Anno V. - N. 3. **Lire 2,50** *Conto Corrente con la Posta.* **1 Febbraio 1928.**

LA RADIO PER TUTTI



CASA EDITRICE SONZOGNO - MILANO
della Società Anonima Alberto Matarelli.

LA RADIO PER TUTTI

A questo fascicolo della R. p. T.

è allegato lo schema costruttivo in grandezza di esecuzione di un ricevitore con tre valvole bigriglie.

SOMMARIO

APPARECCHIO A 3 VALVOLE BIGRIGLIE

LO SCHEMA.

L'apparecchio che siamo qui per descrivere non rappresenta nello schema elettrico nessuna speciale novità. Come il lettore avrà tosto osservato si tratta di una valvola rivelatrice a reazione con due stadi a bassa frequenza.

Anche in questo apparecchio sono state impiegate esclusivamente valvole bigriglie e ciò perchè è possibile, impiegando le valvole di potenza, ottenere un volume di suono pressochè eguale a quello che possono dare i triodi impiegando invece una tensione anodica molto più bassa.

Per la costruzione dell'apparecchio è stato impiegato materiale speciale di marca inglese, fra cui una unità composta di un condensatore variabile, di una bobina d'aereo e di una bobina di reazione. La bobina di aereo ha l'avvolgimento diviso in due sezioni, di cui una è messa in corto circuito quando si vogliono ricevere le onde corte. Togliendo poi il contatto, è possibile, con la semplice manovra di un interruttore, passare alle onde lunghe, senza bisogno di altre manovre.

Va da sè che l'unità può essere sostituita con un condensatore variabile della capacità di 0,0005 mf. e così pure l'induttanza.

In questo caso, il lettore potrà servirsi degli abachi pubblicati a suo tempo in questa rivista, per il calcolo del numero di spire. Crediamo comunque di poter raccomandare l'uso del complesso da noi adottato, col quale il lettore potrà essere sicuro di coprire tutta la gamma di onde e di ottenere un buon funzionamento.

Nello schema elettrico si osserverà una particolarità nel collegamento della griglia ausiliaria, la quale, anzichè andare direttamente alla batteria anodica, vi è collegata attraverso una bobina di impedenza. Questa ha lo scopo di rendere più dolce l'innesco della reazione e di farlo più stabile per tutte le lunghezze di onda.

IL MATERIALE NECESSARIO.

Un pannello di ebanite. 19 × 37

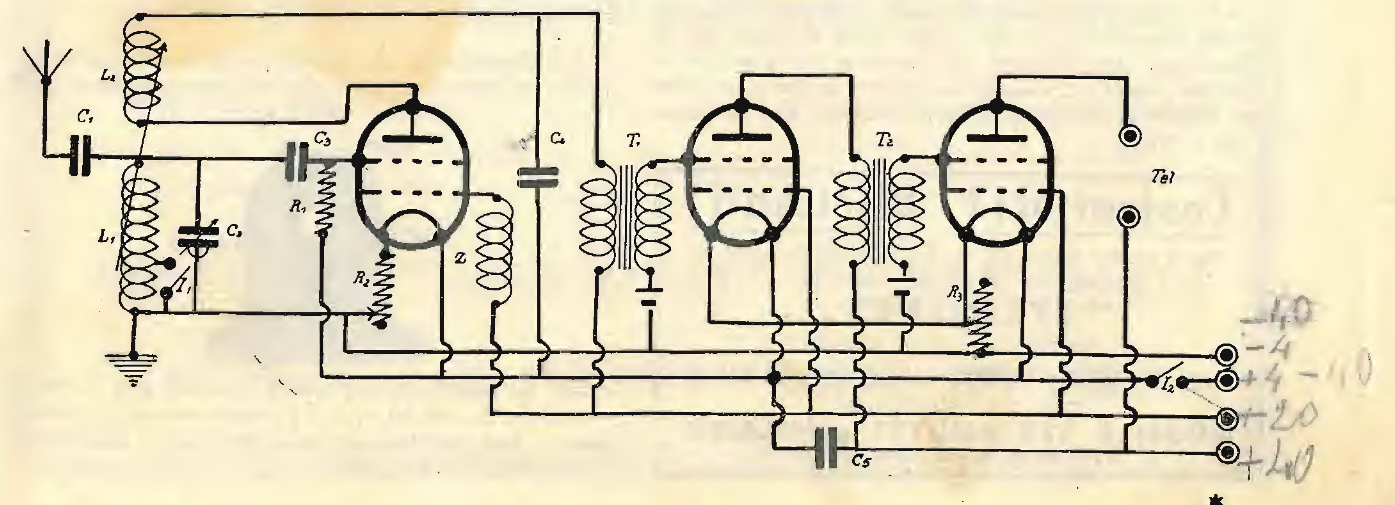
Un pannello di legno (vedi schema costruttivo, per le misure).

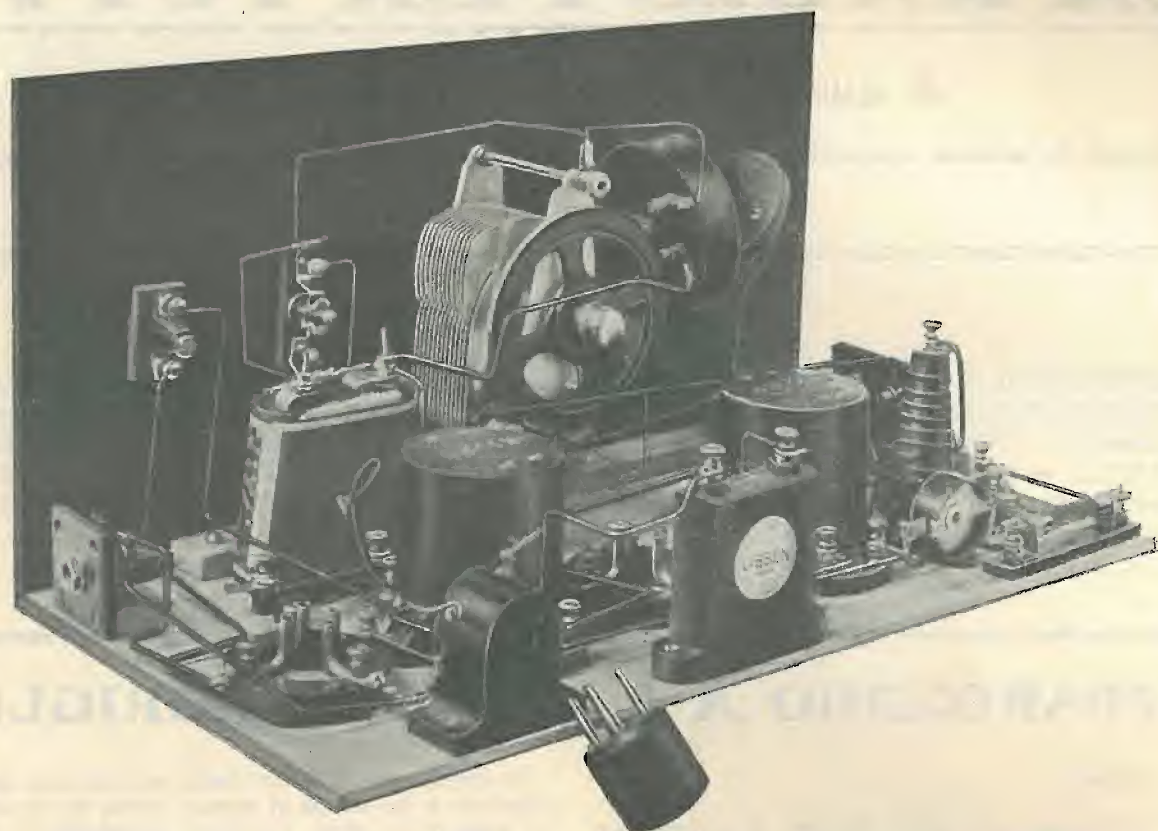
Un'unità di circuito oscillante *Lamplugh* che consiste di un condensatore variabile, un'induttanza d'aereo, un'induttanza di reazione, un interruttore, un pannello metallico con graduazione.

Un condensatore fisso *Manens* da 0,0002 mf.

Uno detto, da 0,00025 mf.

Uno detto, da 0,001 mf.





Un condensatore fisso *Lissen* da 0,1 mf.
Una resistenza di griglia da 2 megohm.
Un reostato semifisso da 15 ohm.
Uno detto da 6 ohm.
Due trasformatori a bassa frequenza *Lissen*.
Un'impedenza ad alta frequenza, *Watmel* oppure altra.
Tre zoccoli per valvole.
Un *jack* a semplice rottura con spina.
Una presa di corrente con spina e boccole per quattro diverse tensioni.
Un interruttore.
Due boccole con spina.

Va notato che i trasformatori Lissen sono costruiti in rapporto unico e che la Casa garantisce il loro perfetto funzionamento con qualsiasi valvola adatta per la bassa frequenza. Qualora si volessero impiegare trasformatori di altra marca, raccomandiamo di scegliere per il primo stadio un rapporto 1 :4, pel secondo 1 :3.

II. MONTAGGIO DELL'APPARECCHIO.

La costruzione dell'apparecchio rappresenta quanto di più semplice e quanto di più facile si possa immaginare per un dilettante. La foratura del pannello di ebanite è fatta con l'aiuto del cartone in modo da poter poi fissare al loro posto i singoli pezzi che compongono l'unità.

Alla parte destra del pannello va praticato un altro foro, per l'interruttore della corrente di accensione.

Il pannello va poi fissato al supporto di legno e le parti interne vanno raggruppate su questo nella posizione che risulta dallo schema costruttivo allegato al presente fascicolo della nostra rivista.

I collegamenti vanno fatti di preferenza con filo rigido isolato i cui capi vanno saldati ai capofili che si trovano nei morsetti del condensatore e delle altre parti.

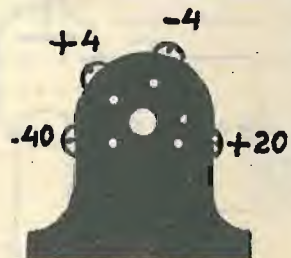
Il collegamento ai condensatori Manens va fatto invece a mezzo di anellini, per evitare che il riscaldamento del metallo alteri la capacità.

I fili destinati per le griglie, che fanno capo ai morsetti sul supporto delle valvole, saranno flessibili e saranno muniti di un capofilo, in modo da assicurare un buon contatto.

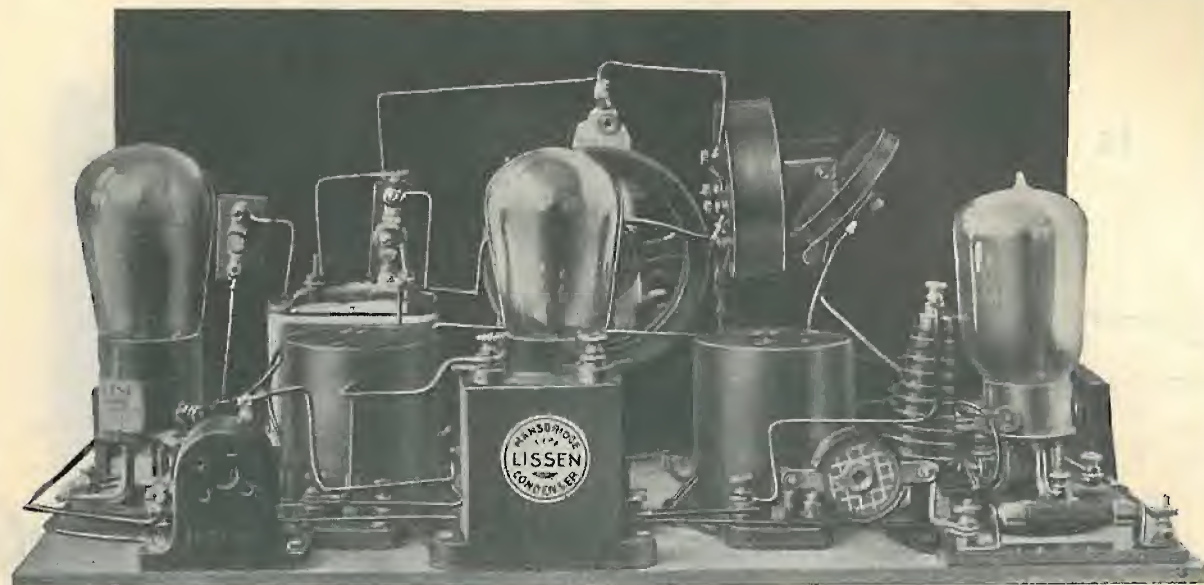
La bobina di reazione, essendo mobile, sarà pure collegata a mezzo di filo flessibile. Si terrà presente che il morsetto più lontano dal pannello anteriore va collegato alla placca della valvola, mentre l'altro va al primario del trasformatore.

FUNZIONAMENTO DELL'APPARECCHIO.

È indispensabile che per la bassa frequenza si adoperino valvole di potenza che abbiano una forte emissione.



Lo schema costruttivo è calcolato per l'impiego di valvole Edison VI 403. La prima valvola può essere invece una comune valvola bigriglia (Telefunken, Tungsram, Vatea od altre).



Volendo usare invece anche per il primo stadio una valvola Edison, converrebbe scegliere la VI 402. In questo caso però sarebbe necessario tener conto che la valvola ha la griglia ausiliaria collegata al piedino, mentre quella esterna fa capo al serrafilo del supporto.

Si deve quindi in questo caso collegare il filo flessibile al capo della resistenza di griglia, che è collegato allo zoccolo della valvola e staccare invece questo collegamento. Allo zoccolo della valvola andrebbe invece collegato un capo dell'impedenza. Crediamo che questa leggera variante non porti una eccessiva complicazione.

La messa in funzione dell'apparecchio e la messa a punto non presentano assolutamente nessuna difficoltà e l'apparecchio deve tosto funzionare, appena collegate le batterie ed accese le valvole.

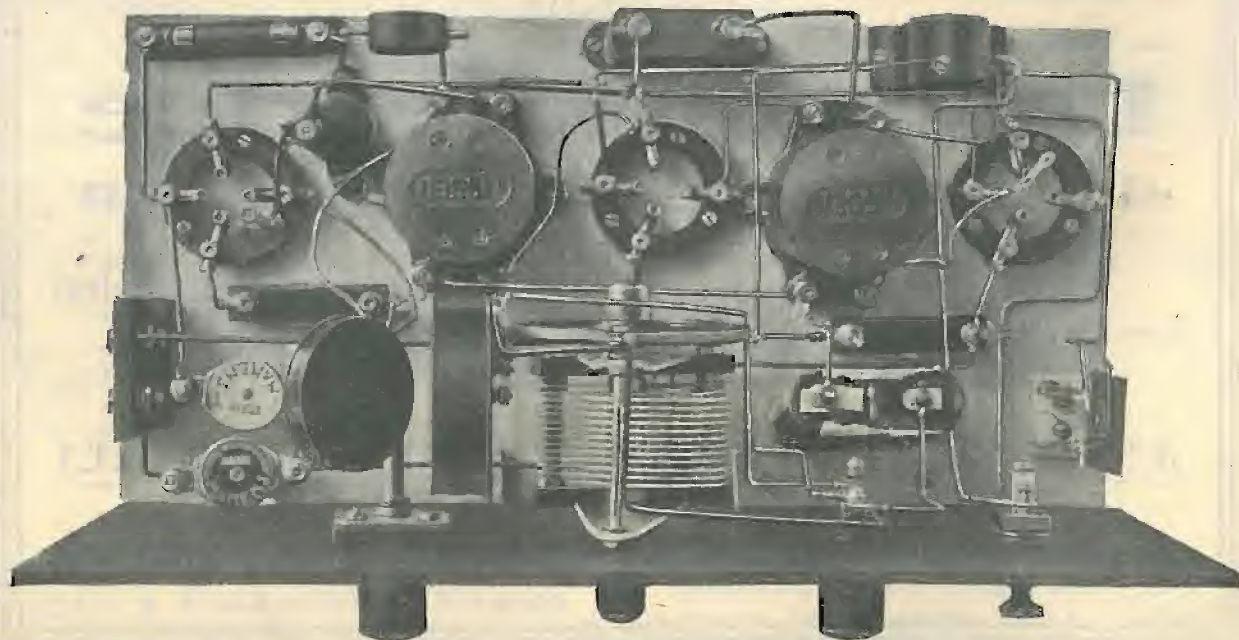
I collegamenti sono fatti secondo le indicazioni degli schemi e si avrà cura di unire prima il polo negativo della batteria anodica al polo positivo della batteria di accensione. La tensione da applicare alle bassa frequenza si aggira intorno ai 30-40 volta; nella maggior parte dei casi sarà sufficente anche una tensione di 30 volta, con la quale si ottiene già un buon volume di suono all'altoparlante.

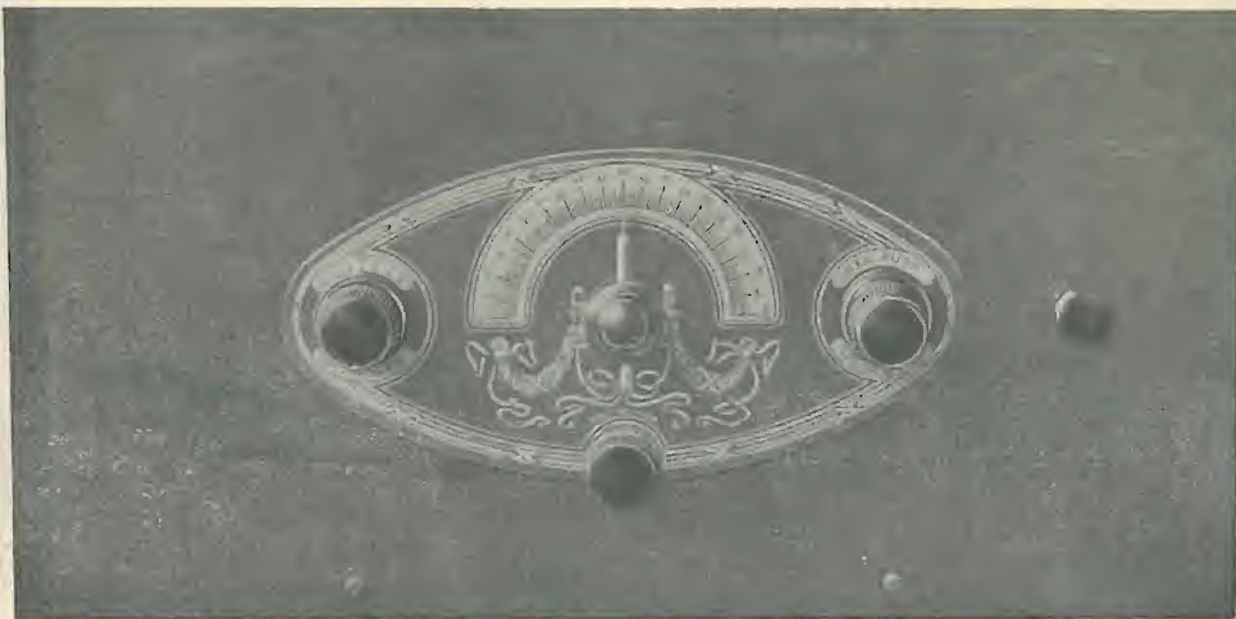
Per ricevere le onde corte, o meglio la gamma da 300 a 500 metri, l'interruttore della bobina di aereo va tirato fuori. In questa posizione si potranno ricevere la maggior parte delle stazioni con una semplice manovra del condensatore e con un lieve spostamento della bobina di reazione, quando si passi da una stazione all'altra.

L'apparecchio dà, su altoparlante, le principali stazioni europee, impiegando aereo esterno. In vicinanza di una stazione trasmittente, è però consigliabile usare un aereo interno, ed in questo caso sarà possibile ricevere anche qualche stazione mentre trasmette la locale. Con aereo interno non è però possibile la ricezione su altoparlante di stazioni lontane, se non con un volume limitato.

LUCIANO AMBROSOLI.

N. d. R. — L'apparecchio qui descritto è stato sottoposto a esame da parte del nostro Laboratorio ed è stato provato in funzione. La prima prova è stata fatta con valvola rivelatrice Vatea e due valvole Edison per la bassa frequenza. La stazione locale fu ricevuta su forte altoparlante anche con aereo interno. Dopo finita la trasmissione pomeridiana, furono ricevute le principali stazioni europee in altoparlante, con aereo esterno. Durante la trasmissione della stazione di Mi-





lano fu possibile ricevere due stazioni estere, impiegando aereo interno.

L'apparecchio è dotato di buona sensibilità ed è abbastanza selettivo. Un'altra prova eseguita con valvole Vatea DU 412 per la bassa frequenza ha dato pressochè gli stessi risultati, se pure con un volume di suono un poco minore.

Sulla gamma delle onde lunghe furono ricevute bene due stazioni tedesche e Daventry.

La regolazione della reazione è abbastanza dolce e permette con un po' di pratica di sintonizzare il circuito sulle stazioni, senza bisogno di innescare completamente. In ogni modo l'apparecchio va usato con la massima precauzione per non disturbare i vicini con la reazione.

La qualità di riproduzione è abbastanza pura, se si faccia un uso moderato della reazione.

Dott. C. MECOZZI.

QUOUSQUE TANDEM...

L'organo ufficiale della moriente U. R. I., il quale, in parecchi mesi di nostra dettagliata documentazione sul funzionamento e sul rendimento delle stazioni già dalla U.R.I. esercite, non ha trovata l'opportunità di obiettare alcunchè ai dati di fatto da noi replicatamente pubblicati, ci contesta, con molto tatto e con molta serenità, un diagramma tracciato dalla U.I.R. e da noi pubblicato, riferentesi alla ... costanza della lunghezza d'onda nel funzionamento della stazione di Milano, durante il mese di settembre.

Non vogliamo infierire contro un organismo che, alla data in cui scriviamo, è scomparso. Nella nostra lunga campagna, non contro la U.R.I. o i suoi rappresentanti, ma a pro' della radiofonia italiana, abbiamo detto quanto dovevamo, e non con le nostre parole — appunto per togliere ogni insussistente ombra di parzialità — ma con quelle dei nostri lettori e corrispondenti. Non sentiamo nè il bisogno nè il dovere di mutare una virgola di quanto abbiamo scritto. Tutto questo resta a documentazione di quanto la cessata U.R.I. ha saputo fare, a proposito di radiodiffusioni in Italia. Nessuno ci ha smentiti e men che meno la U.R.I. Fatti e non parole o magniloquenti promesse occorrevano alla radio italiana. Ora che il Governo vi ha provveduto, ora che la E.I.A.R. ha assunto il compito di rifare la situazione radiofonica italiana e il Governo quello di controllarla, un doveroso e fiducioso riserbo ci ha indotti, fin dallo scorso mese, ad attendere le felici realtà di un non lontano avvenire radiofonico, sospendendo ogni commento ed ogni critica. Dalla data del nuovo decreto, del resto, questo compito ufficialmente spetta agli organi che il Governo ha nominati a questa precisa funzione. Il grande pubblico degli ascoltatori, che, in definitiva, è poi il solo e competente giudice in argomento, pronuncerà, a cose fatte, il suo giudizio.

Risponderemo quindi, a questa freccia del Parto che la U.R.I. ha creduto di scagliarci, nel modo più semplice: invitando i nostri lettori a rileggersi il diagramma che abbiamo pubblicato e a trarne la sola conclusione che se ne possa trarre — quella che del resto si è potuta trarre da molti mesi di... prove tecniche della nuova stazione di *1 M i.* — che cioè... fosse ben arduo per i tecnici della stazione di Milano riuscire a trovare una lunghezza d'onda sulla quale la stazione potesse essere audibile senza interferire con una svariata serie di altre stazioni europee — e mantenerla costante.

Quanto alle nuove stazioni italiane, nessuno dubita che esse non possano stare alla pari con le maggiori stazioni estere, se si farà in modo da far dimenticare agli ascoltatori italiani la lunga esperienza dei tre anni delle vecchie stazioni.

* * *

Auguriamo, comunque, miglior fortuna alla E. I. A. R. di quanta ne abbia avuta la U. R. I., presso il pubblico degli ascoltatori e presso le redazioni delle riviste di radio.

L'EMISSIONE DALL'ANTENNA

Il problema della emissione radioelettrica consiste essenzialmente nella trasformazione di un'energia qualsiasi in energia elettrica, che darà origine a delle oscillazioni ad alta frequenza irradiate nello spazio.

Si può quindi classificare questa parte della radiotecnica in tre distinte suddivisioni:

1°) Produzione di energia elettrica;
2°) Trasformazione di questa energia in oscillazioni ad alta frequenza;
3°) Irradiazione nello spazio.

La prima parte non presenta alcuna difficoltà: la corrente a seconda della potenza e degli scopi della stazione potrà essere fornita da tutta una serie di sorgenti: dalle semplici batterie di accumulatori delle deboli stazioni portatili, sino alle potenti centrali idroelettriche delle grandi installazioni transoceaniche (Sainte-Assise, per esempio, possiede per la sua stazione transcontinentale, due motori Diesel da 1800 HP). La corrente elettrica ottenuta (alternata o continua, ad una determinata tensione) sarà trasformata in corrente alternata ad elevata frequenza; per questo scopo si può ricorrere a degli alternatori che pur non differendo essenzialmente dai comuni alternatori utilizzati nell'industria, sono muniti di speciali dispositivi assai complicati, data l'elevatezza delle frequenze che essi devono produrre.

Ma dato che si devono produrre vibrazioni elettriche, è assai più naturale ricorrere a circuiti oscillanti. Sarà bene ricordare a questo proposito che, perchè un dato sistema possa vibrare, è necessario che possegga due qualità in rapporto alla causa iniziale; quelle qualità che nel sistema elastico sono l'inerzia e l'elasticità e che sono rappresentate nei circuiti elettrici dall'induttanza e dalla capacità. L'energia realizzata dalla prima impulsione si sdoppia in due cicli reversibili e complementari che si riprodurrebbero indefinitamente se non intervenisse fatalmente una terza qualità del sistema: la resistenza, attriti passivi, a cui l'energia paga un tributo proporzionato al movimento. Così si generano le oscillazioni ammorzate con un'ampiezza proporzionalmente decrescente, tanto più decrescente quanto più il coefficiente di questa terza qualità è importante. Noi possiamo d'altronde compensare questi ammorzamenti rifornendo ogni ciclo del sistema di una quantità di energia esattamente uguale a quella consumata.

La fig. 1 indica schematicamente la disposizione di un sistema produttore di oscillazioni elettriche ammorzate.

Il circuito segnato (1), corrispondente alla prima parte del problema, produce l'energia elettrica che si accumula nel condensatore (1/2 di CV^2). Il circuito (2) è il sistema oscillante che si chiude a periodi determinati e dà luogo all'oscillazione; quest'ultima si ammorza rapidamente, ma il condensatore si carica nuovamente, il circuito si richiude ed il fenomeno si riproduce, dando luogo a treni d'onde successivi che posseggono tutti una lunghezza d'onda nettamente definita, dipendente unicamente dai valori di L e C, come mostra la nota formula di Thomson.

Dato che le oscillazioni seguono una legge esponenziale, avremo che il coefficiente d'ammorzamento ha per valore:

$$\frac{L}{2R}T$$

Realizzando un simile circuito bisognerà tener conto delle due condizioni seguenti:

1° Ammorzamento ($\frac{L}{2R}$) minimum;

2° Energia ($\frac{1}{2}CV^2$) maximum.

Donde si ricava immediatamente che R dev'essere più piccolo che sia possibile e che L e C debbono avere valori adatti in modo da garantire la costanza della lunghezza d'onda voluta.

La compensazione delle perdite per ottenere delle oscillazioni sinusoidali (persistenti) si realizza per mezzo di due pratici dispositivi: il triodo e l'arco.

Nel triodo, il circuito oscillante (attraverso l'accoppiamento griglia-placca) fornisce una certa quantità di energia che, convenientemente amplificata attraversando la placca, ritorna al suo punto di partenza iniziale, compensando esattamente le perdite (fig. 3). È evidente che questa energia supplementare viene fornita dalle batterie della bassa e dell'alta tensione.

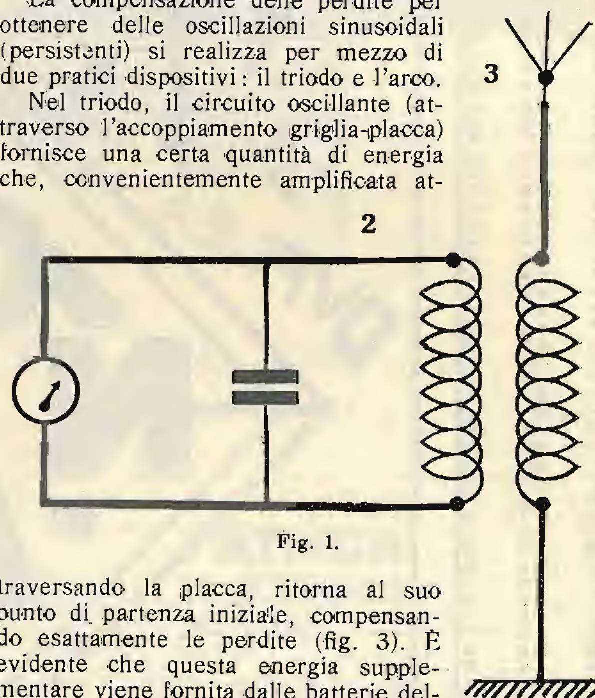


Fig. 1.

Nel secondo dispositivo (fig. 4) il circuito oscillante e l'arco sono disposti in parallelo sulla medesima sorgente d'energia. L'impedenza dell'arco, variando periodicamente nel senso voluto in conseguenza del regime oscillante al quale è sottoposto, produce l'esatta compensazione delle perdite.

L'irradiazione.

Le perdite per resistenze passive non sono le sole che si riscontrino nei circuiti elettrici; se ne presentano altre che, al contrario delle prime, vengono utilmente impiegate, poichè costituiscono l'azione « a distanza », in altre parole, la base fondamentale delle radiocomunicazioni.

Il passaggio di una corrente dà luogo ad un campo magnetico; se le prima è variabile, lo è anche il secondo che esercita altresì un'azione elettrica sul circuito nel quale è disposto (legge di Faraday). In modo analogo, esso è causa della comparsa di una differenza di potenziale in un circuito vicino e del campo elettrico corrispondente (legge di Maxwell). Esiste insomma un trasporto di energia dal primo circuito al secondo.

Nei montaggi che abbiamo sino ad ora esaminati

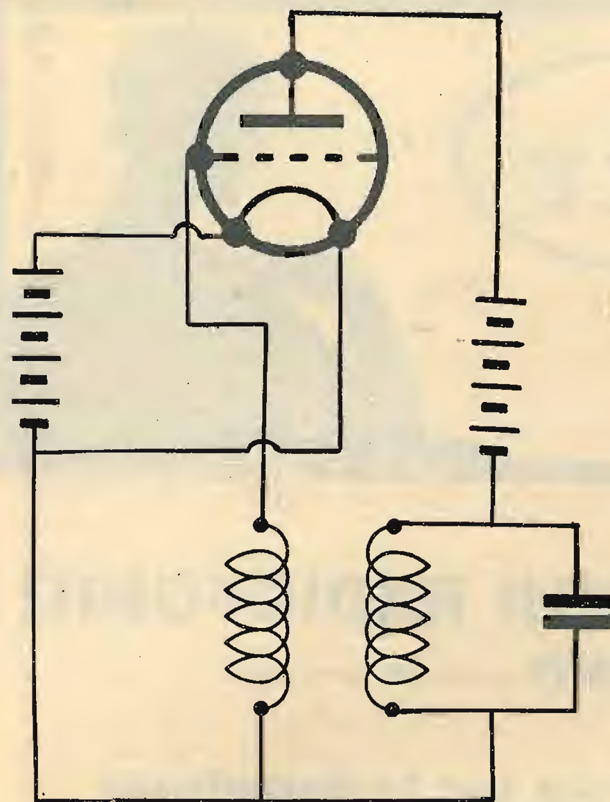


Fig. 2.

(circuiti chiusi), questi campi sono assai ridotti poichè sono ristretti nel dielettrico del condensatore (elettrico) e nelle immediate vicinanze della bobina di induzione (magnetica).

Se noi vogliamo produrre in seguito una azione a distanza sarà necessario modificarli, dando una larga superfice al dielettrico e un grande sviluppo all'induttanza.

Si vengono così a costituire dei circuiti aperti o antenne (circuito 3 della fig. 1) che sono buoni irradiatori dell'energia elettromagnetica. Oltre a ciò, la frequenza che è stata data alle oscillazioni elettriche, ha grande importanza sull'azione a distanza. Questa questione si suddivide dunque in due altri problemi che, in ragione della loro importanza speciale, richiedono di essere studiati separatamente:

1° Le antenne di emissione;
2° Le onde radioelettriche.

Le antenne di emissione.

Le antenne di emissione possono essere considerate come composte di un gruppo di fili orizzontali o poco inclinati, riuniti tra loro e congiunti alla terra con un filo verticale.

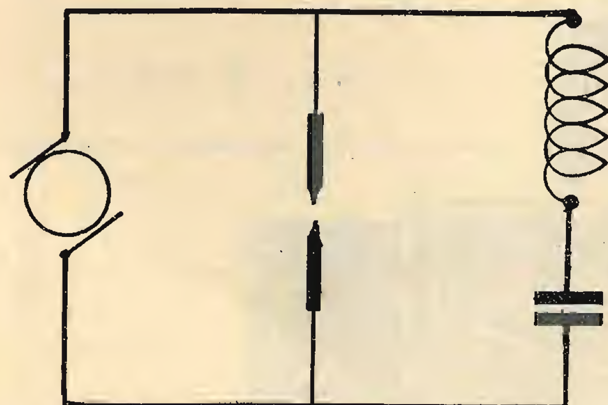


Fig. 3.

L'energia prodotta da un circuito oscillante chiuso è trasmessa all'antenna vicina, sia magneticamente, sia elettricamente; si viene così ad ottenere l'accoppiamento induttivo (Tesla) o elettrico (Oudin) (fig. 5).

Per la migliore utilizzazione di questa energia converrà mettere il circuito di antenna in risonanza con l'onda prodotta, benchè questo particolare sia qui meno importante di quello che non sia in un circuito chiuso che ha un periodo di vibrazione unico.

Se si immagina un filo isolato, nel quale le costanti (resistenza, induttanza, capacità) sono distribuite in maniera uniforme, la condizione:

$$\lambda = \frac{2l}{K}$$

nella quale l rappresenta la lunghezza del filo e K un numero intero quasliasi, definisce tutte le oscillazioni del sistema, vale a dire la fondamentale:

$$\lambda = 2\,l$$

e tutte le sue armoniche.

Nello stesso modo, per quanto riguarda il modo di oscillazione, i circuiti chiuso e aperto differiscono l'uno dall'altro. Se si suppone in primo luogo il caso del

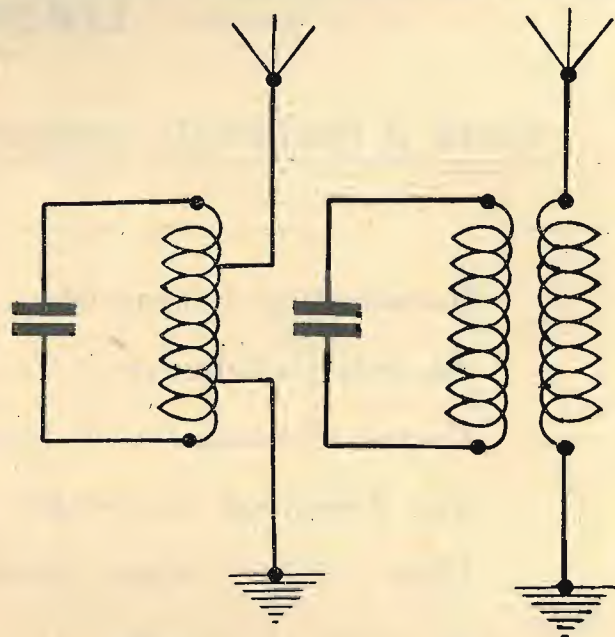


Fig. 5. Fig. 4.

filo dalle costanti uniformemente distribuite, e se si produce una deformazione elettromagnetica di carattere vibratorio sopra uno dei suoi punti, l'onda emessa si propaga lungo il filo fino alle sue estremità ove essa si riflette, riproducendosi esattamente quanto all'ampiezza, ma sfasata di 0 o di 180° a seconda che le estremità siano isolate o collegate alla terra e a seconda che si osservino onde di tensione o di intensità.

La sovrapposizione delle onde incidenti e riflesse dà origine a onde stazionarie, e compaiono nodi e ventri di tensione e d'intensità, che si presentano separati da $\frac{\lambda}{4}$

e distribuiti in maniera che i nodi di tensione corrispondano ai ventri di intensità, cominciando a partire dalle estremità collegata alla terra, mentre i ventri di tensione e i nodi di intensità si presentano confusi partendo dalla estremità isolata.

Se si terrà calcolo dei periodi di vibrazioni del filo si otterrà (fig. 6) per qualche tipo di antenna la distribuzione corrispondente, supponendo il filo isolato ad

una estremità e con l'altro capo in comunicazione con la terra.

Nel caso di antenne qualsiansi il fenomeno è più complicato, ma si avrà sempre propagazione dell'onda incidente lungo il filo verticale, emessa attraverso i fili orizzontali e quella dell'onda riflessa seguendo un cammino inverso. Se ne deduce immediatamente una condizione denominata « pseudosimmetria ».

Il tempo impiegato dalle onde « ramificate » a percorrere i fili orizzontali e ritornare al punto comune deve essere lo stesso perchè tutte vengano a incontrarsi in uguaglianza di fase e si addizionino aritmeticamente. Le condizioni a cui devono sottostare le estremità del filo sono realizzate nelle antenne, isolando perfettamente le estremità superiori e mettendo direttamente in comunicazione la estremità inferiore con la terra (presa di terra) oppure attraverso ad un condensatore di grande superfice (contrappeso, controantenne, schermo magnetico).

Di conseguenza, le caratteristiche delle antenne e le condizioni necessarie sono:

Resistenza. — Coefficente delle perdite ohmiche, dielettriche, per effluvî, ecc. Essa deve essere più che sia possibile debole e di conseguenza occorre disporre un numero conveniente di fili di un diametro sufficiente per le correnti ad alta frequenza, che vi devono circolare, isolare perfettamente le estremità, evitare i gomiti bruschi.

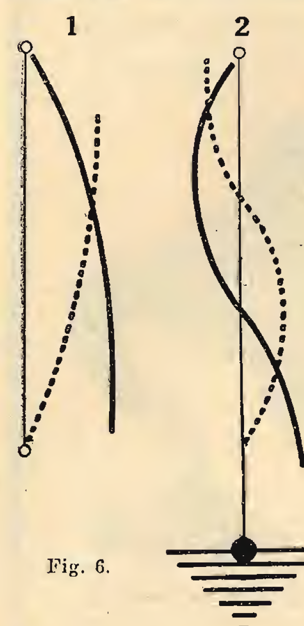


Fig. 6.

Induttanza. — È definita dal coefficiente di autoinduzione dell'insieme dei fili. Oltre quella che essi posseggono naturalmente, in questi ultimi esiste una induttanza variabile alla base, per mezzo della quale si ottiene la risonanza per le differenti onde da emettere.

Capacità. — Questa parola non ha un senso preciso; corrisponde alla capacità del circuito chiuso equivalente (per perdite e lunghezza d'onda) e siccome quest'ultimo varia a seconda della lunghezza d'onda assunta, si presenta una infinità di valori.

Uno dei più interessanti è quello corrispondente a $\lambda = 0$, *capacità statica*, quella che presenta il filo in rapporto alla terra; deve essere superiore ad un certo valore perchè l'energia immagazzinata:

$$\frac{1}{2} CV^2$$

sia sufficente, V non oltrepassando il limite compatibile con un buon isolamento, corrispondente quasi esclusivamente alla parte orizzontale e diminuendo a misura che questa si eleva.

Altezza effettiva. — L'altezza effettiva deve essere più grande che sia possibile, per produrre l'effetto a distanza. Abbiamo visto che essa dipende dalla forma dell'antenna (a *T*, a *L* rovesciato, a parapioggia, ecc.), essa ha come limite l'altezza della parte verticale per antenne di grande capacità terminale, e questa è la ragione che giustifica l'elevazione, malgrado la perdita di capacità.

Resistenza di irradiazione. — La resistenza di irradiazione si determina calcolando il flusso che attraversa una sfera di grande diametro accentrata al punto di emissione. È proporzionale al quadrato dell'intensità alla base dell'antenna; il coefficente di proporzionalità è quello che viene denominato « resistenza di irradiazione ».

ONDE CORTE E ONDE LUNGHE.

L'antenna produce una « perturbazione » elettromagnetica che si propaga in tutte le direzioni, originando onde radioelettriche. Questo fenomeno suppone che l'etere possegga le due qualità necessarie per vibrare consecutivamente a un urto ricevuto e che vengono definite per mezzo della *permeabilità magnetica* e della *costante dielettrica K*.

Il mezzo che entra in vibrazione non è un dielettrico perfetto; inoltre, la resistenza del suolo agisce sulla propagazione e per queste ed altre ragioni si presenta una terza condizione che si traduce con un assorbimento di intensità variabile con la lunghezza d'onda.

Nella serie continua delle vibrazioni eteree, le onde elettromagnetiche sono comprese tra le onde calorifiche e le luminose, per quelle impiegate nelle radiotecnica l'intervallo di frequenza da 12.000 a 3×10^8 periodi corrisponde alle lunghezze d'onda da 25.000 metri a 1 metro.

Questa gamma d'onde così estesa non presenta sempre le stesse proprietà, anzi quest'ultime variano con una certa irregolarità, tanto più accentuata quanto più la lunghezza d'onda è bassa. In termini generali si può stabilire una divisione che separi le onde lunghe dalle onde corte, fissando arbitrariamente un limite tra 100 e 200 metri.

La radiotecnica nacque con le onde corte; Hertz (1888), controllando la teoria elettromagnetica della luce stabilita da Maxwell nel 1865, impiegò onde di 65 cm. che resero possibile l'esperimento, ma quando Marconi le utilizzò per le telecomunicazioni, le onde cominciarono a crescere di lunghezza e arrivarono ben presto a migliaia di metri, esigendo potenze più considerevali e accessori particolari, come lo dimostra chiaramente la formula di Thomson:

$$\lambda = 2\pi \sqrt{L.\ C}$$

Un tempo le comunicazioni erano realizzate a distanze relativamente piccole (inferiori a 1000 km.), per le quali le onde corte non valgono, poichè l'assorbimento superficiale diminuisce rapidamente la potenza trasportata dalle onde radenti il suolo, le quali finalmente vengono annullate.

Le onde corte furono abbandonate per questa ragione durante l'evoluzione delle radiocomunicazioni e non furono considerate da un certo numero di studiosi che dal punto di vista della loro direttività, vale a dire della possibilità di poter concentrare verso una data direzione l'energia radiante, allo scopo di renderla più intensa e di meglio utilizzarla per certe applicazioni: ad esempio i radiofari girevoli.

La tecnica delle onde lunghe andò man mano perfezionandosi e durante la guerra furono costruite stazioni transatlantiche che permisero le comunicazioni in condizioni di rapidità e sicurezza. Le installazioni fatte negli anni seguenti corrisposero a questo tipo onde di grande lunghezza, potenze considerevoli, immense teorie di antenne di grande altezza (200-250 metri), sale di macchine immense, ecc.

Le onde corte, sebbene conosciute da lungo tempo (Hertz), non furono utilizzate che molto più tardi. Due cause si opponevano al loro sviluppo: le difficoltà della loro produzione prima dell'invenzione del triodo, la poca fiducia che esse ispiravano.

La comparsa del triodo soppresse il primo di questi ostacoli ed i risultati ottenuti furono talmente incoraggianti che la seconda difficoltà disparve da sola.

Il regolamento internazionale del 1919 abbandonò le onde inferiori ai 200 metri ai dilettanti, considerandole prive d'interesse, ma il favore che esse ottennero in seguito ad alcune comunicazioni transoceaniche ottenute con potenze e lunghezze d'onda sempre più deboli attrasse sopra di esse l'attenzione di tutti gli studiosi ed in particolar modo dei tecnici.

Grandi Compagnie e Società studiarono *ab ovo* le onde corte e si dedicarono ad esperimenti profondi ed accurati; tale studio sperimentale ha condotto rapidamente ad un periodo di una vera e propria realizzazione pratica, che ha avuto inizio con l'inaugurazione della stazione trasmittente di Inghkeith e con le comunicazioni Parigi-Gibuti (32 m.), Parigi-Beyrut (75 m.), Sainte-Assise-Buenos Aires (10, 12, 55 e 60 m.), Nauen-Buenos Aires (15 e 25 m.), Bodmin-Canadà (25 m.), ecc.

Il problema che si presenta oggi è quello della concorrenza che si accentua tra le onde corte e le onde lunghe e quello del monopolio in favore delle prime.

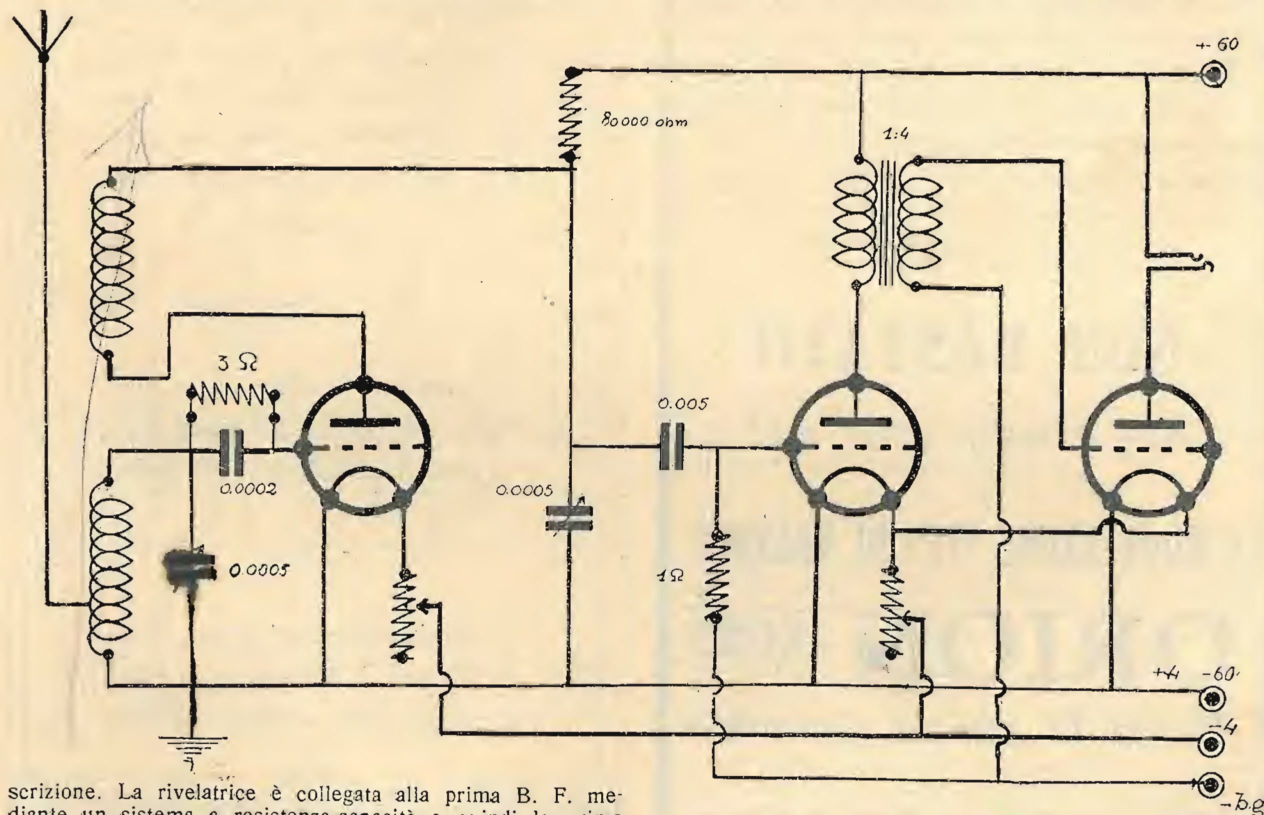
Le proprietà peculiari che caratterizzano le onde corte sono: la grande portata ottenuta con una potenza relativamente piccola (le più potenti stazioni sono di 20 Kw.), la possibilità di dirigere l'onda, la estrema selettività che permette una grande sintonia ed evita le interferenze e gli accavallamenti, la elevata costante del tempo 0 dei circuiti, che permette una manipolazione rapida ed una ricezione ben difesa contro i parassiti atmosferici.

C. F. Casado.

UN RICEVITORE A TRE VALVOLE PER TUTTE LE ONDE

Per quei radioamatori che per ragioni di economia od altre preferissero alle moderne neutrodine e supereterodine, qualcosa di più modesto, descriverò un apparecchio che unisce i pregi non comuni di sensibilità, semplicità, ottimo funzionamento a tutte le frequenze, fedele riproduzione dei suoni. Questi requisiti sono soddisfatti da una valvola a reazione seguita da due stadî B. F. usando un sistema di reazione molto pratico e che permette un innesco molto dolce tanto sulle onde corte come sulle medie e lunghe.

Lo schema semplicissimo dispensa da una dettagliata descrizione. La rivelatrice è collegata alla prima B. F. mediante un sistema a resistenza-capacità e quindi la prima valvola deve essere del tipo ad alto coefficiente di amplificazione. Il vantaggio che si ottiene applicando il sistema resistenze-capacità nel primo anzichè nel secondo stadio di B. F., è notevole, se si pensa che nel secondo caso non si può, con medie tensioni anodiche, usare convenientemente valvole a grande amplificazione a cagione della piccola estensione del tratto rettilineo delle caratteristiche di tali valvole a sinistra dello zero della tensione di griglia.



Nella disposizione adottata invece la rettificazione è ottima, e l'apparecchio può essere alimentato con non più di 60 v. applicati anche alla rivelatrice, approfittando della caduta di tensione nella resistenza di placca.

L'accoppiamento elettro-magnetico è semifisso e si può regolare facilmente facendo in modo di ottenere l'innesco sulle prime graduazioni del condensatore di sintonia col minimo accoppiamento elettro-magnetico e il massimo elettrostatico.

Per i gradi superiori basterà regolare la reazione col solo condensatore la cui azione è molto graduale ed efficace. Da notare che la reazione elettrostatica funziona senza impedenza di a. f., se si ha cura di usare resistenze anodiche prive di capacità, come per esempio quelle comunissime di silite; a questo proposito si ricordi che alcuni gruppi di resistenze-capacità posti in commercio hanno la resistenza anodica shuntata da un condensatore e non sono quindi usabili in questo caso.

Con questo apparecchio che uso da molto tempo e che ha un ultimo pregio di funzionare molto bene su antenne di fortuna, posso passare dalle trasmissioni dilettantistiche e diffusori americani ad onda corta ai diffusori europei ad onda media, i migliori dei quali li ricevo anche di giorno nitidi in cuffia e in discreto altoparlante la sera quando posso captare persino le trasmissioni italiane.

Gaetano Monti Guarnieri.

LA RADIO PER TUTTI

RIVISTA QUINDICINALE DI VOLGARIZZAZIONE RADIOTECNICA

PREZZI D'ABBONAMENTO: Regno e Colonie: ANNO L. 58 _ SEMESTRE L. 30 _ TRIMESTRE L. 15
Estero: » L. 76 » L. 40 » L. 20

Un numero separato: nel Regno e Colonie L. 2.50 — Estero L. 2.90

Le inserzioni a pagamento si ricevono esclusivamente dalla CASA EDITRICE SONZOGNO della SOC. AN. ALBERTO MATARELLI - Milano (104) - Via Pasquirolo, 14

Anno V. - N. 3. **1 Febbraio 1928.**

NOTE SUI CIRCUITI AD UNA VALVOLA

Quando si usi per la ricezione una sola valvola, questa deve in ogni caso funzionare da rivelatrice, a meno che non si usi la valvola per l'amplificazione e si introduca poi la rettificazione a mezzo di un rivelatore a cristallo.

Noi non ci occuperemo di questo caso che potremmo chiamare eccezionale, ma ci limiteremo a considerare la valvola come rivelatrice.

Il sistema di regola usato per la rettificazione a mezzo della valvola è quello della falla di griglia, in

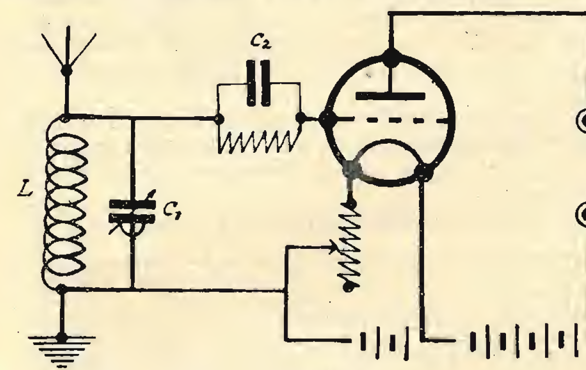


Fig. 1.

cui la rettificazione è prodotta inserendo fra il circuito d'accordo e la griglia della valvola un condensatore di piccola capacità e collegando in parallelo con il condensatore una resistenza elevata, da due fino a tre megaohm.

Notiamo che questo sistema di rettificazione sul quale avremo ancora occasione di ritornare, è, si può dire, l'unico che si usa nei circuiti ad una sola valvola. Il sistema di rettificazione sulla base della caratteristica di placca si presta meno per circuiti che non abbiano una previa amplificazione ad alta frequenza, perchè esso richiede che le oscillazioni abbiano una certa ampiezza.

Una valvola collegata ad un circuito ricevente in modo da funzionare come rivelatrice è rappresentata dallo schema della fig. 1.

Un circuito siffatto, che rappresenta il mezzo più elementare per la ricezione a mezzo di valvola, potrebbe servire per ricevere la stazione locale soltanto. La sensibilità è di poco superiore a quella che può dare un buon circuito a cristallo e non sarebbe sufficiente per ricevere in condizioni normali stazioni più lontane.

Per poter raggiungere questo scopo è necessario che la valvola sia atta a dare una amplificazione sufficiente delle oscillazioni e ciò si può raggiungere con la reazione.

Il circuito più semplice per ricevere le stazioni lontane è quindi la valvola rivelatrice a reazione. Il rendimento che si può ritrarre da una valvola rivelatrice è tale da consentire la ricezione di stazioni anche lontanissime ed è per questo motivo che i circuiti di questo tipo ebbero in un primo tempo una enorme diffusione. Numerosi schemi furono pubblicati e lanciati con i nomi più strani, magnificandone le qualità. Oggi con lo sviluppo preso dalla radio e con l'aumentare delle stazioni, la selettività di tali circuiti si è dimostrata nella maggior parte dei casi insufficiente; inoltre i perfezionamenti che si sono ottenuti nell'amplificazione ad alta frequenza e specialmente con i circuiti a supereterodina, hanno diminuito la popolarità della valvola rivelatrice a reazione, specialmente per la sua limitata selettività.

Tuttavia questo semplice montaggio è tutt'altro che da disprezzare ed anzi è forse il migliore quando si tratti di ricevere le onde corte.

Per chi disponga di un aereo ben sviluppato e sia un poco lontano dalle stazioni che trasmettono, la valvola a reazione può rendere ancora ottimi servigi e presenta soprattutto il vantaggio della grande semplicità.

Come già sopra accennato, la sensibilità di questi circuiti è basata sull'effetto della reazione.

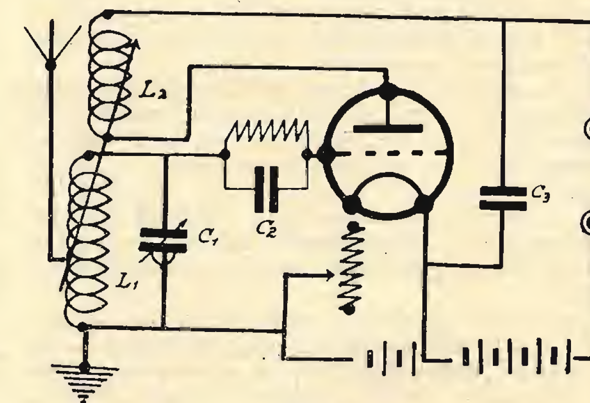


Fig. 2.

La reazione.

Qualsiasi dilettante che voglia cimentarsi alla costruzione di un apparecchio, sia pure semplice, deve essere in chiaro sull'effetto della reazione e sul suo funzionamento.

Dal perfetto funzionamento della reazione dipende in massima parte la bontà di questi circuiti ad una valvola.

Consideriamo brevemente questa funzione della reazione. Noi sappiamo che la valvola termoionica è una specie di relais in cui la forza elettromotrice ap-

***

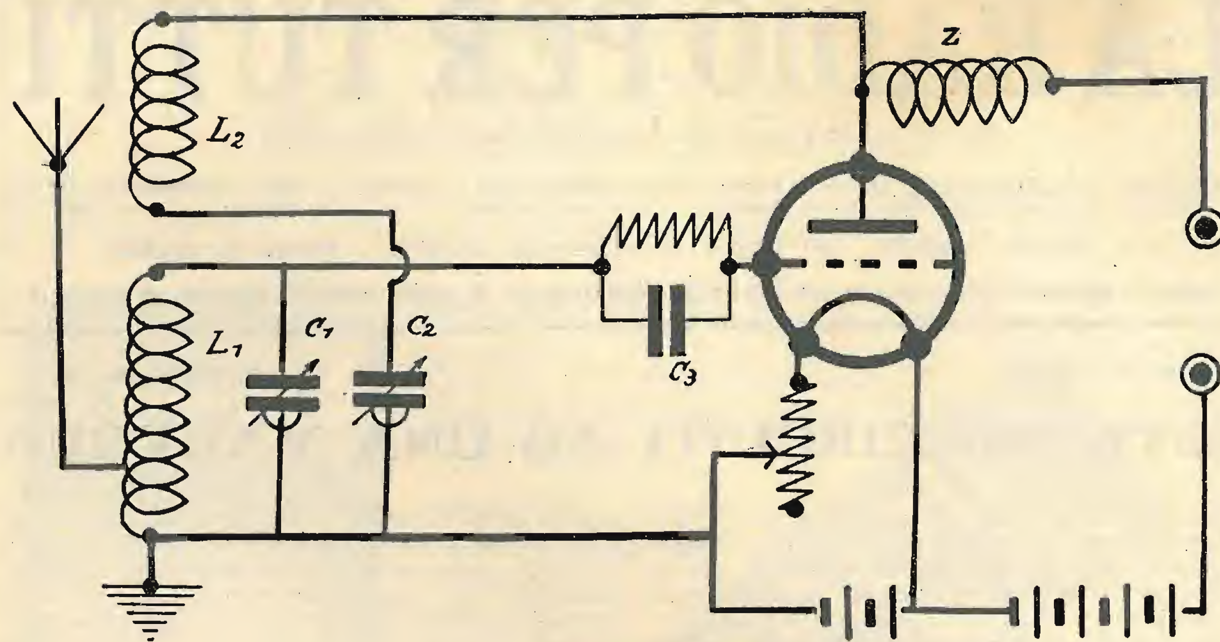


Fig. 4.

plicata alla griglia viene riprodotta nel circuito di placca con una ampiezza maggiore. Questo fenomeno avviene anche quando la valvola compie la funzione di rivelatrice. Noi abbiamo quindi nel circuito di placca della valvola delle oscillazioni di maggiore ampiezza di quelle del circuito di griglia. Se noi troviamo un mezzo per applicare queste oscillazioni amplificate nuovamente al circuito di entrata, esse produrranno delle oscillazioni di ampiezza ancora maggiore al circuito di uscita e la valvola potrà dare una amplificazione maggiore.

Questo scopo si può ottenere facilmente accoppiando i due circuiti elettromagneticamente o elettrostaticamente.

Un esempio di accoppiamento elettromagnetico è dato dallo schema della fig. 2. Alla bobina *L*1, che appartiene al circuito di griglia, al quale sono applicate le oscillazioni in arrivo raccolte dall'aereo, è accoppiata la seconda induttanza *L*2, inserita nel circuito di placca, in modo che il grado di accoppiamento fra i due circuiti possa essere variato.

In un apparecchio montato secondo questo schema si verificherà il fenomeno della reazione quando l'accoppiamento fra le due induttanze sia sufficiente per trasferire l'energia dal circuito di placca a quello di griglia.

Se si aumenta l'accoppiamento, l'energia trasferita sarà maggiore e si avranno quindi nel circuito di placca delle oscillazioni più ampie ovvero una amplificazione maggiore.

Si potrà così aumentare l'effetto della reazione producendo un'amplificazione sempre maggiore, ma fino ad un certo limite. Raggiunto un certo grado di accoppiamento, la valvola funzionerà da oscillatrice ed ogni ricezione diverrà impossibile.

Ciò significa che l'energia trasferita al circuito di griglia è maggiore di quella consumata dalla valvola e che essa mantiene in oscillazioni persistenti il circuito.

Da questa considerazione risulta che si ha un aumento graduale della amplificazione, fino a tanto che non sia raggiunto il grado critico d'accoppiamento fra i due circuiti.

La massima amplificazione si avrà quindi quando l'accoppiamento sia tale da dare il massimo grado di amplificazione senza che si producano gli effetti dell'innescamento.

Ora, il grado di accoppiamento fra i due circuiti per

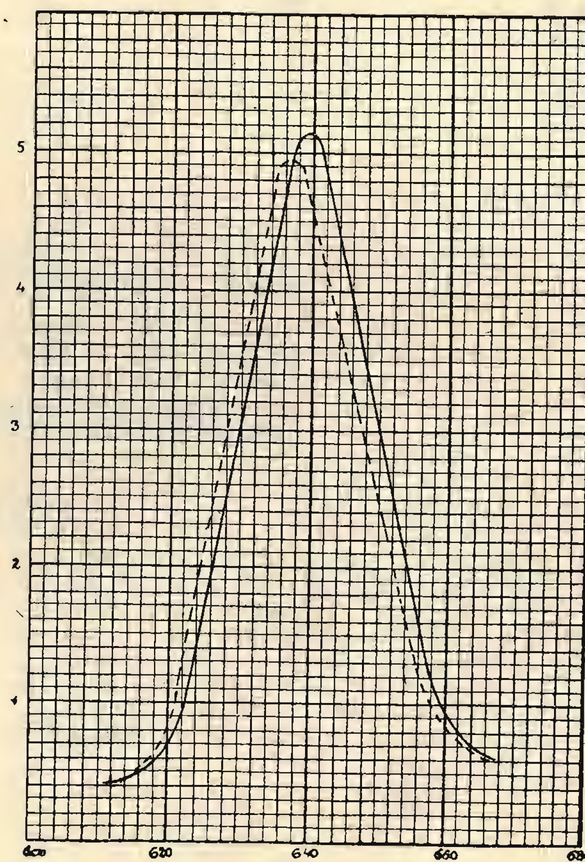


Fig. 3.

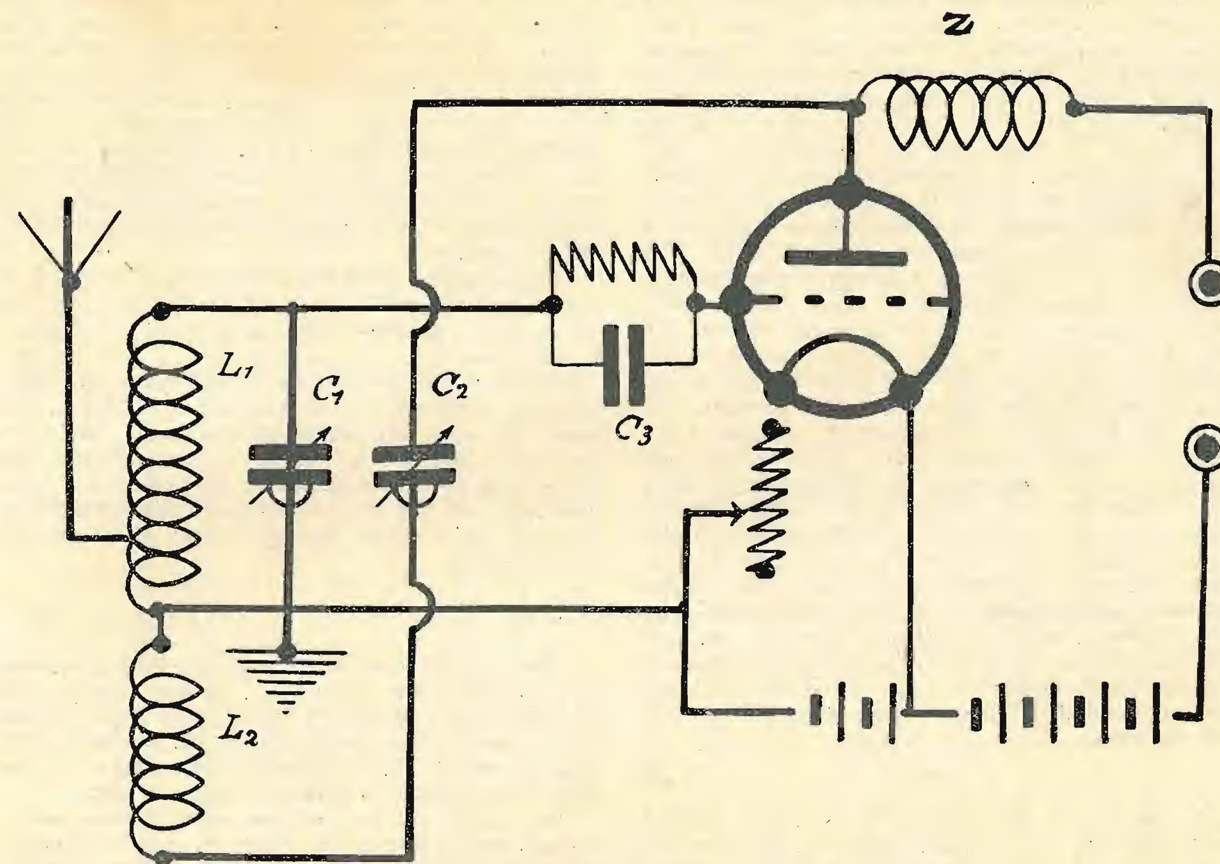


Fig. 5.

produrre l'oscillazione, può variare, entro certi limiti, e l'aumento di amplificazione, dal minimo fino al massimo, può avere una variazione molto lenta o molto rapida.

È ovvio che con una regolazione lenta debba essere possibile avvicinarsi con maggiore facilità al punto del miglior funzionamento senza incorrere nel rischio di innescare le oscillazioni. È da questo fattore che dipende la sensibilità del circuito. Vedremo poi come si possa raggiungere nel miglior modo lo scopo.

L'effetto della reazione equivale ad una diminuzione della resistenza nel circuito ricevente. Infatti noi sappiamo che in qualsiasi circuito oscillante, formato da un condensatore e da un'induttanza, una oscillazione dovrebbe rimanere persistente se non ci fosse la resistenza che produce uno smorzamento e riduce gradualmente di ampiezza ogni singola oscillazione fino a tanto che essa si spegne completamente.

Questo effetto fu talvolta paragonato all'attrito che si ha ad esempio in un pendolo il quale continuerebbe in eterno il suo moto, se non vi fosse la resistenza dell'aria a rallentare e quindi a spegnere il movimento. La reazione paralizza praticamente l'effetto della resistenza la quale viene così a diminuire man mano che cresce l'energia trasferita dal circuito di placca. Quando questa energia è sufficiente per paralizzare completamente l'effetto della resistenza, le oscillazioni non si spengono più ma diventano persistenti. L'effetto è lo stesso come se il circuito non avesse nessuna resistenza.

Si dovrebbe perciò ritenere che sia pressochè indifferente nel caso di un circuito a reazione, se il materiale impiegato abbia più o meno resistenza e dovrebbe essere quindi inutile usare materiale a minima perdita, poichè le perdite verrebbero compensate dalla reazione. Ciò si verifica però fino a un certo punto. Il grafico della fig. 3 rappresenta l'amplificazione data da una valvola a reazione con l'impiego di un'induttanza a minima perdita. La curva segnata in tratteggio segna il grado di amplificazione che dà lo stesso circuito, collegando in serie con l'induttanza un'alta resistenza.

Le due curve rappresentano l'acutezza di sintonia nei due casi diversi, per le frequenze dai 600 ai 660 chilocicli. Come si vede, la differenza non è grande, tuttavia la curva di risonanza ottenuta con la bobina a minima perdita dimostra che con questo sistema l'amplificazione è un poco maggiore e anche la sintonia più acuta. Conviene inoltre osservare che la massima amplificazione è ottenuta nei due stadî con accoppiamento diverso della reazione: infatti con una bobina a minima perdita è sufficiente un grado di accoppiamento molto minore che non con la resistenza inserita in serie.

Inoltre la regolazione per ottenere il massimo dell'amplificazione, è molto più critica quando la resistenza è elevata.

Da ciò si vede come in questo caso l'interesse non sia molto grande di scegliere materiale a minima perdita, ma come tuttavia si possa ottenere con esso anche in questi circuiti un sensibile vantaggio.

Perchè in un circuito a valvola possa verificarsi la rigenerazione è necessario che si verifichino certe

condizioni. Ed innanzi tutto è necessario che le forze elettromotrici alternate di placca e di griglia siano opposte di fase. Questo si ottiene usando la reazione elettromagnetica quando il senso del flusso delle due bobine è contrario. Se colleghiamo ad esempio il principio della bobina di aereo alla griglia e la fine alla corrente del filamento, sarà necessario collegar la finc dclla bobina di placca alla placca e il principio all'alta tensione. È inoltre necessario che le oscillazioni possano passare alla batteria anodica senza che il loro cammino sia ostacolato dall'impedenza della cuffia. Per questo motivo è necessario quasi sempre inserire un condensatore con un capo alla fine della bobina di reazione e con l'altro capo alle batterie. Di solito si usa shuntare la cuffia oppure il trasformatore a bassa frequenza con una capacità dell'ordine di uno o due millesimi di Mf. È però molto più razionale collegare uno dei capi del condensatore non già al positivo della batteria anodica, ma al positivo della batteria del filamento perchè le oscillazioni devono arrivare al filamento della valvola e nel primo caso dovrebbero passare attraverso la batteria anodica che ha quasi sempre una resistenza abbastanza elevata.

Un sistema di reazione che consente una regolazione molto più graduale e lenta è la reazione mista in cui l'accoppiamento avviene in parte in via elettrostatica, in parte in via elettromagnetica. Il primo che ha usato questo sistema è stato l'americano Reinartz e questa reazione è chiamata perciò comunemente reazione Reinartz.

* * *

Un esempio di un circuito con reazione mista è quello della fig. 4. Il circuito della fig. 4 ha accoppiata strettamente alla bobina di griglia una seconda L_2 di poche spire, la quale da sola non basterebbe a produrre nel circuito l'effetto della rigenerazione. L'accoppiamento è perciò completato dalla capacità variabile C_2, con l'aiuto della quale è possibile regolare il grado di reazione ed ottenere un innesco molto lento e graduale. Il buon funzionamento di questo circuito dipende dalla giusta proporzione fra l'accoppiamento elettrostatico e quello elettromagnetico fra i due circuiti, ossia dalla proporzione giusta fra il valore dell'induttanza di reazione L_2 e quello della capacità C_2. Contrariamente al circuito precedente, in questo caso non vi deve essere una capacità che shunti la cuffia, rispettivamente che colleghi il circuito di placca alle batterie, perchè le oscillazioni prenderebbero la via attraverso quella capacità e non avrebbe luogo nessuna rigenerazione. È invece necessario che le oscillazioni prendano la via attraverso la capacità e la bobina di reazione al filamento. Siccome la cuffia e rispettivamente il trasformatore a bassa frequenza che può essere inserito al posto della cuffia, presentano una certa capacità fra le spire dell'avvolgimento, succede molto spesso che la reazione non funzioni perchè le oscillazioni trovano una via più breve attraverso questa capacità.

Per evitare il verificarsi di questo fenomeno, si inserisce di solito, fra la placca della valvola ed il telefono o rispettivamente il trasformatore a bassa frequenza, una bobina di impedenza, la quale lascia bensì passare le oscillazioni a bassa frequenza, ma blocca la via a quelle ad alta frequenza. Essa funziona quindi come una specie di filtro ed il suo impiego è utile anche a prescindere dal funzionamento della reazione perchè è sempre dannoso il passaggio di correnti ad alta frequenza nei circuiti che sono destinati per la bassa frequenza.

Al passaggio di queste oscillazioni di alta frequenza vanno attribuiti molti fenomeni (fischi, ecc.), di cui molte volte i dilettanti non sanno trovare l'origine e la spiegazione.

Quando si usi la reazione mista, non è necessario collegare la capacità tra la placca e la bobina di reazione, ma essa può essere inserita anche fra le due bobine. In questo caso si ha il vantaggio che una delle armature del condensatore di reazione è a basso potenziale, ciò che evita la capacità della mano dell'operatore che è molto molesta quando si fa uso dell'apparecchio.

* * *

Oltre a questi due sistemi usati per l'accoppiamento fra i circuiti e per produrre la reazione, esistono degli altri sistemi speciali di cui ci occuperemo un'altra volta. Certo è che coi circuiti di cui ci siamo occupati, è possibile ottenere degli ottimi risultati, i quali difficilmente potranno essere superati da altri.

Tutti gli schemi che circolano per apparecchi ad una valvola sono più o meno basati su questi principî e rappresentano delle varianti, rispettivamente, dei perfezionamenti nei dettagli di montaggio, ma non differiscono, se si prescinda da qualche singolo, come lo Ultra-audion, nel principio del funzionamento.

Fondandosi su questi principî, un dilettante fornito di un poco di esperienza potrà sbizzarrirsi nel progettare e nel montare una svariata serie di circuiti ad una valvola.

* * *

Da quanto si è detto fin qui possiamo trarre la conclusione che per il buon funzionamento dei circuiti ad una valvola con reazione è della massima importanza che l'innesco si verifichi lento e regolare. È molto utile ma non indispensabile che le induttanze siano a minima perdita. Si dovrà quindi stabilire di volta in volta il numero di spire necessario per la reazione e trovare pazientemente il valore dell'induttanza che dia i migliori risultati. Una regola fissa non esiste perchè l'innesco dipende dall'aereo impiegato, e dalla valvola. Una valvola di mutua conduttività più elevata innescherà più facilmente e più presto di una con mutua conduttività minore.

Ing. LUIGI ROSSI.

LE INDUTTANZE D'AEREO

Per dare alcuni elementi di calcolo delle induttanze d'aereo, considereremo qui solamente il caso più facile dell'antenna semplice, composta di uno o più fili tesi nello spazio, orizzontalmente o inclinati, collegati alla terra per mezzo di una induttanza, che costituisce la bobina di entrata del ricevitore.

È appunto il valore di questa induttanza che si tratta di calcolare, la quale induttanza, come si sa, è destinata ad accordare l'antenna sopra una determinata onda.

Questi valori non sono però da confondere con i valori dinamici delle costanti dell'antenna, i quali corrispondono ai valori dell'induttanza e della capacità del circuito chiuso equivalente all'antenna. Esse variano con la lunghezza d'onda di vibrazione di tutto il sistema e si prestano al calcolo con molte difficoltà.

Del resto, la lunghezza d'onda propria dell'antenna può essere calcolata sia con l'uno che con l'altro sistema di costanti. La sola differenza delle formule finali mostra quale sia la differenza fra le costanti

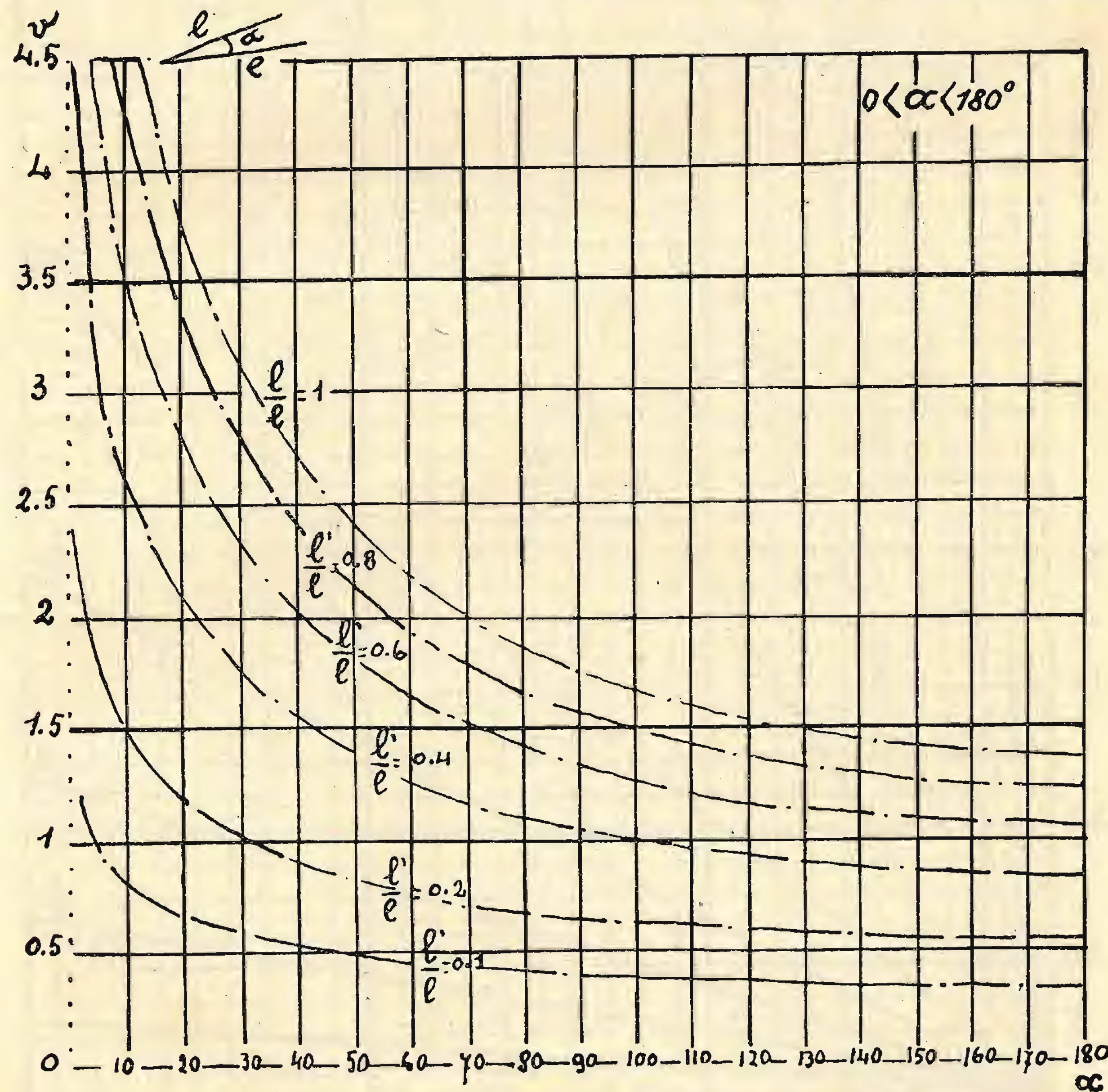


Fig. 1.

Si sa che un'antenna semplice è caratterizzata da un certo numero di costanti, che sono: la sua resistenza, la sua induttanza, la sua capacità.

Questi valori delle induttanze e delle capacità sono detti comunemente costanti statiche dell'antenna e corrispondono, p. e. a quella capacità, che, caricata con l'unità di quantità di elettricità, porterebbe l'antenna a un potenziale che definirebbe da sè solo il valore dell'induttanza.

La semplice e ben nota formula $Q = CV$, comprende quindi a un tempo la definizione della capacità e quella della induttanza dell'aereo.

dinamiche e le statiche. Mentre con le costanti dinamiche è applicabile la formula di Thomson

$$\lambda_0 = 2\pi\sqrt{L_0 C_0}$$

il valore della lunghezza d'onda propria con le costanti statiche è dato dalla formula:

$$\lambda_0 = 4S\sqrt{L_1 C_1}$$

in cui L_1 e C_1 sono i valori delle induttanze e delle capacità per unità di lunghezza ed S è la lunghezza di un elemento di antenna.

La prima grandezza indispensabile da calcolare in una antenna sarà dunque il valore della sua lunghezza

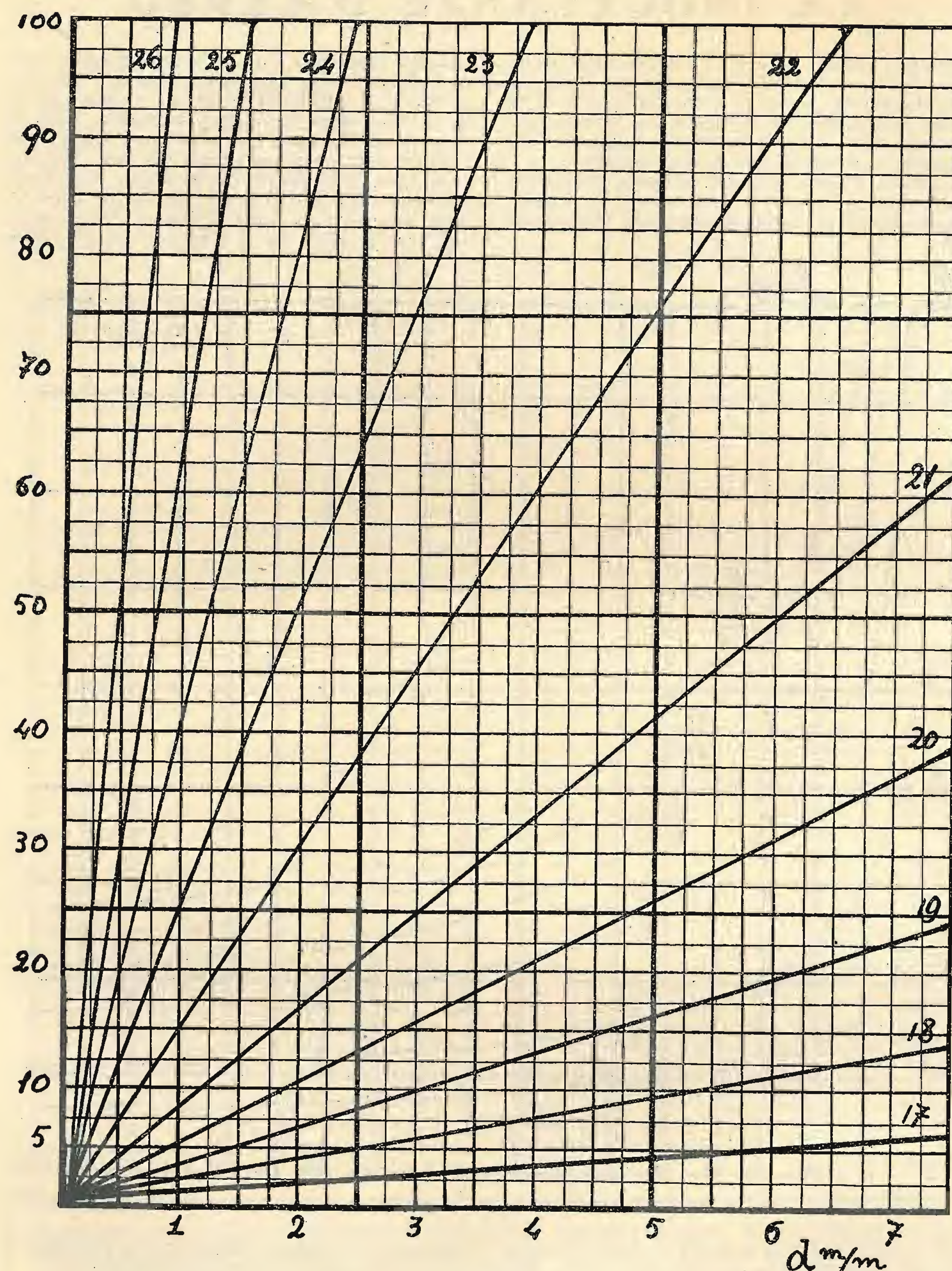


Fig. 2.

d'onda propria, operazione che richiede la calcolazione dell'induttanza e della capacità.

L'induttanza per centimetro di una antenna semplice è data generalmente in funzione del rapporto della lunghezza dell'elemento di antenna al raggio del filo. Le curve corrispondenti nel grafico della fig. 3 permettono facili interpolazioni.

Ma quando si studiano così le costanti di una antenna supposta carica dell'unità di carica elettrica, è indispensabile prendere in considerazione l'immagine dell'antenna presa in rapporto al suolo e supporre quindi l'antenna e la sua immagine, percorse da una corrente unitaria nel senso delle frecce della fig. 6.

Vi è però una difficoltà di ordine matematico all'applicazione dell'integrale di Neumann al calcolo dell'induttanza di un circuito ridotto ad una semplice linea

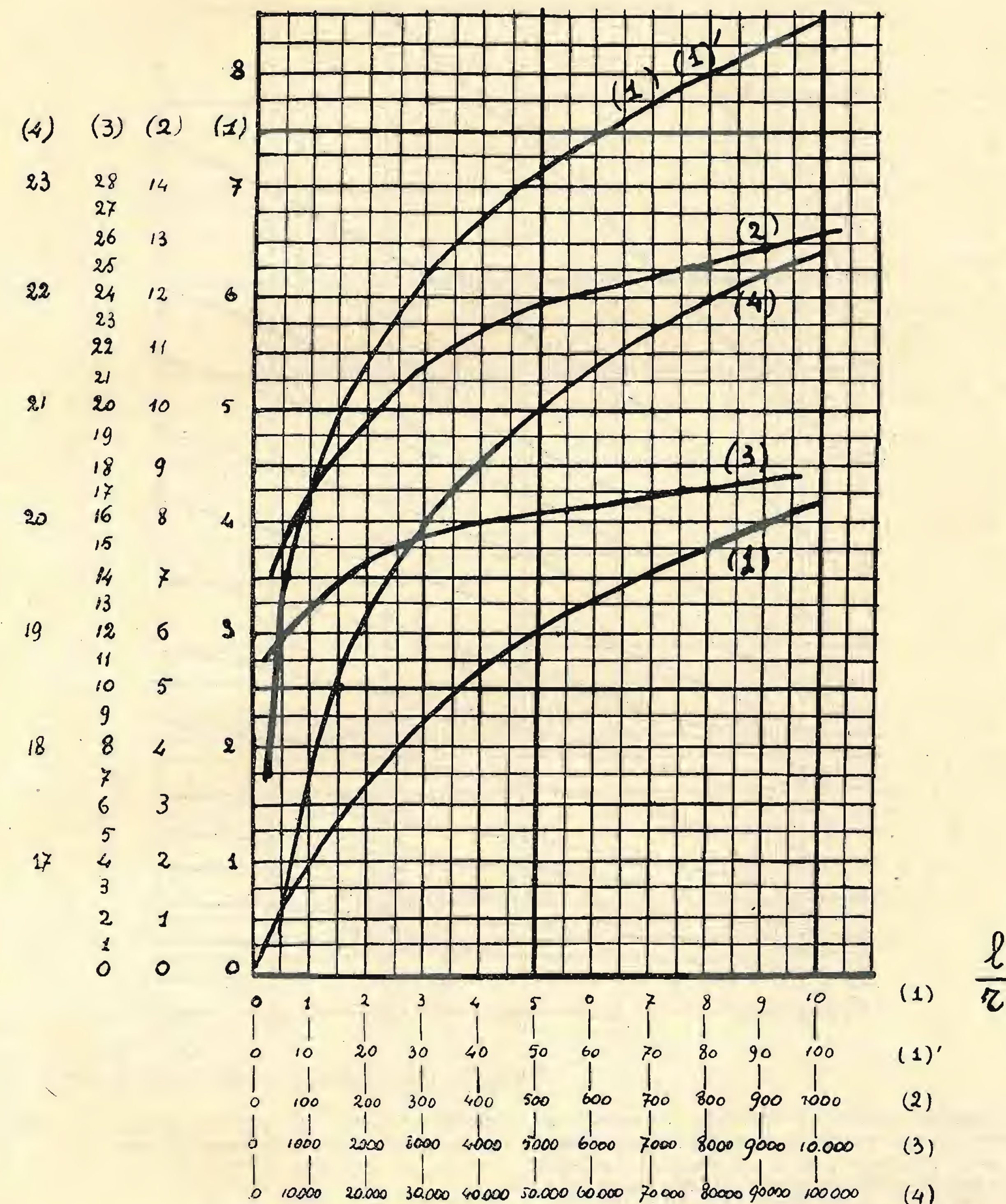


Fig. 3.

geometrica. È più semplice supporre che l'elemento di antenna sia orizzontale, a una certa distanza media dal suolo e che la sua induttanza sia $L = 2S \log \frac{2H}{r}$ in cui S è la lunghezza dell'elemento, H la sua altezza media dal suolo ed r il raggio del filo (fig. 2). Se l'antenna è composta di due fili paralleli, bisogna aggiungere a questo valore quello della mutua induttanza di un filo rispetto all'altro (fig. 3).

Questo metodo dà un valore ben approssimato dell'induttanza di un'antenna semplice. L'induttanza totale è uguale al prodotto dell'induttanza unitaria per la lunghezza.

Veniamo ora al calcolo della capacità. È anche qui

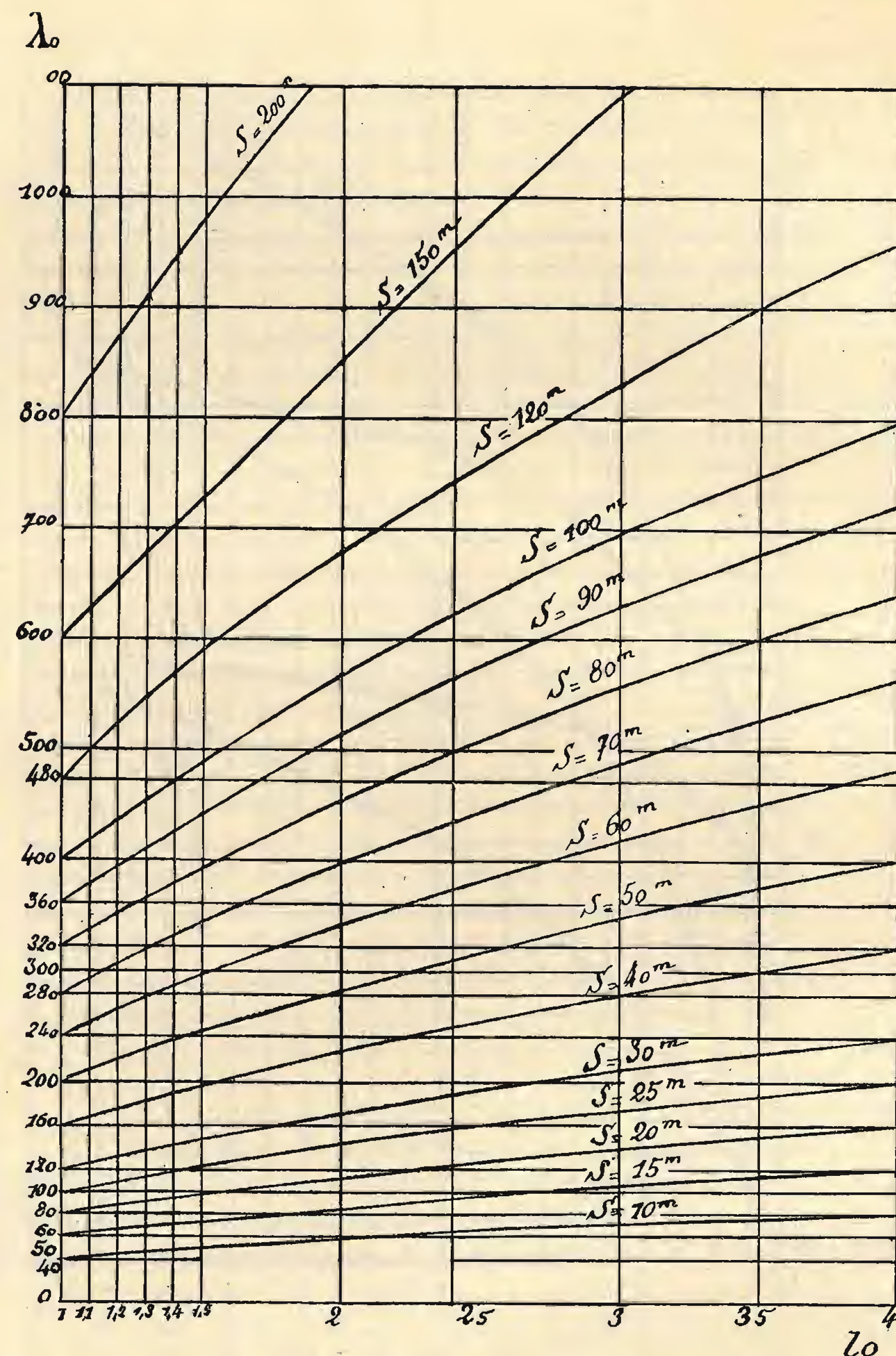


Fig. 4.

indispensabile considerare l'immagine dell'antenna in rapporto al suolo e calcolare la sommatoria dei potenziali dovuti alla carica unitaria sull'elemento di antenna e alla stessa carica sull'immagine dell'antenna (figure 3 e 1).

La capacità totale del sistema è uguale al prodotto della capacità unitaria per la lunghezza.

Per quanto riguarda il calcolo della lunghezza di onda propria, una volta calcolati i valori dell'induttanza e della capacità unitaria di un'antenna, la formula è:

$$\lambda_0 = 4S\sqrt{l_1\ c_1}$$

L'abaco della fig. 4 dà i valori di λ_0 in funzione del prodotto $l_1\ c_1$ e della lunghezza dell'elemento o degli elementi.

Si è in questo modo in possesso dei valori delle costanti dell'antenna L_1 C_1 e Λ. Si dimostra che se Λ è il valore della lunghezza d'onda sulla quale si vuole accordare l'antenna, si deve inserire alla sua base una induttanza L che soddisfaccia all'equazione

$$\frac{L}{L_1}\ \frac{\pi\lambda_0}{2\lambda}\ tg\ \frac{\pi\lambda_0}{2\lambda} = 1$$

Questa equazione è piuttosto difficile da risolvere; l'abaco della fig. 5 ne dà la soluzione generale in funzione dei rapporti $\frac{\lambda}{\lambda_0}$ in ordinate e $\frac{L}{L}$ in ascisse. L'ordinata essendo nota, la curva dà l'ascissa dalla quale si deduce il valore di L.

L'impiego della formula di Thomson potrebbe es-

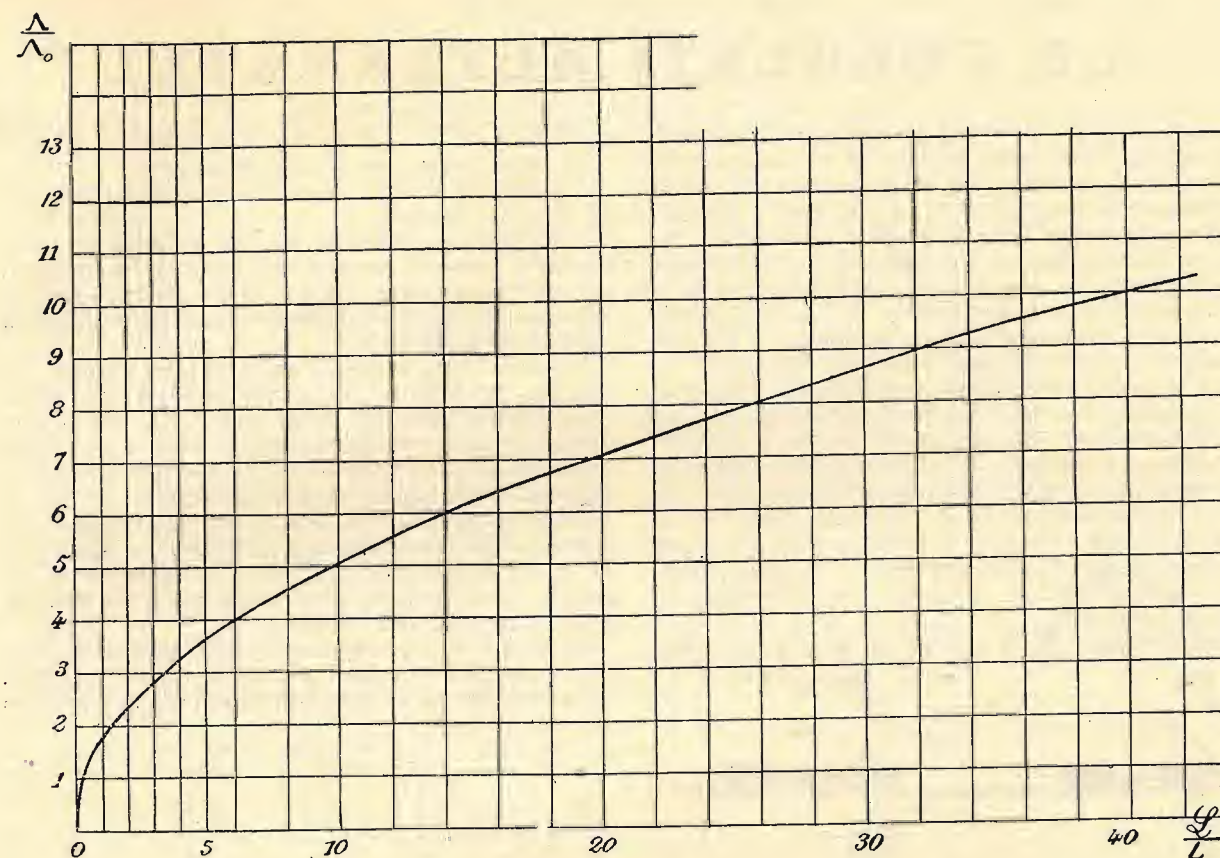


Fig. 5.

sere giustificato sino a certi limiti, ma poi che il suo uso, non è lecito in tutti i casi, è meglio lasciarla da parte.

Gli errori ai quali il suo impiego può condurre sono facili da porre in evidenza. Quando si aggiunge all'antenna una capacità in serie, si ha

$$T = 2\pi\sqrt{L\,C}$$

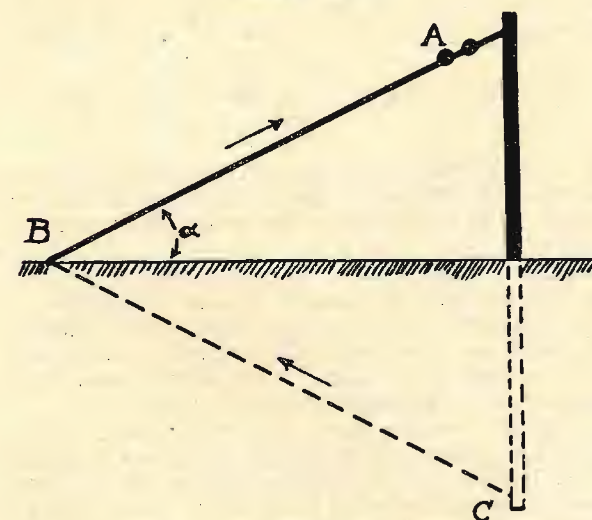


Fig. 6.

da cui segue

$$T = 2\pi\sqrt{L\frac{1}{\frac{1}{C}+\frac{1}{C_1}}}$$

Se C_1 tende a zero, $\frac{1}{C_1}$ tende all'infinito e T tende a zero, il che è contrario alla realtà, poi che un'antenna terminata alla base da una capacità nulla, vibra in semionda e non sopra una lunghezza d'onda nulla.

Sia da calcolare, per esempio, l'induttanza necessaria per accordare, supponiamo, su di un'onda di 1750 m. un'antenna di due elementi lunghi 60 m., di filo 2 mm., tesi ad una altezza media di 12 m. e distanti un metro l'uno dall'altro. Avremo allora:

$$l_1 = \frac{1}{1}({}_0 + m_{1\cdot2\cdot});\ h = 12m,\ d = 2mm.$$

$$l_0 = 20.2;\ m_{1\cdot2\cdot} = 19.9;$$

$$\frac{l}{d} = \frac{60000}{2} = 30000$$

da cui

$$l_1 = \frac{40{,}1}{2} = 20{,}05$$

e l'induttanza totale L_1 è uguale a

$$L_1 = l_1 \times 6000\ \text{c/m} = 120300\ \text{c/m}$$

e dato che 1 mH è uguale a 1000 c/m

$$L_1 = 120.3\ \text{mH}.$$

PER I NUOVI LETTORI

LE CORRENTI ALTERNATE

L'argomento è all'ordine del giorno nella teoria e nella pratica della radio, soprattutto per quanto esso interessa l'alimentazione dei radioricevitori utilizzando direttamente la corrente della rete stradale. Generalmente, nella maggioranza delle città italiane, la corrente di illuminazione è alternata, ed è precisamente questa circostanza di fatto che rende difficile e delicato il problema del suo impiego nei radioricevitori.

Dei punti fondamentali della questione si sta occupando nella nostra rivista il dott. G. Mecozzi.

Noi ci limiteremo qui ad esporre poche e semplici idee sul concetto della corrente alternata, concetto che, per essere molto diffuso, non per questo è generalmente inteso e applicato con chiarezza e con esattezza.

È vero che le cose apparentemente semplici e le nozioni fondamentali sono precisamente quelle di cui più vaga è l'idea. Chiedete a molte persone una esatta definizione della corrente alternata, e potrete constatare quanta incertezza, in genere, ne accompagni il concetto comune.

Non abbiamo qui la pretesa di dire grandi cose.

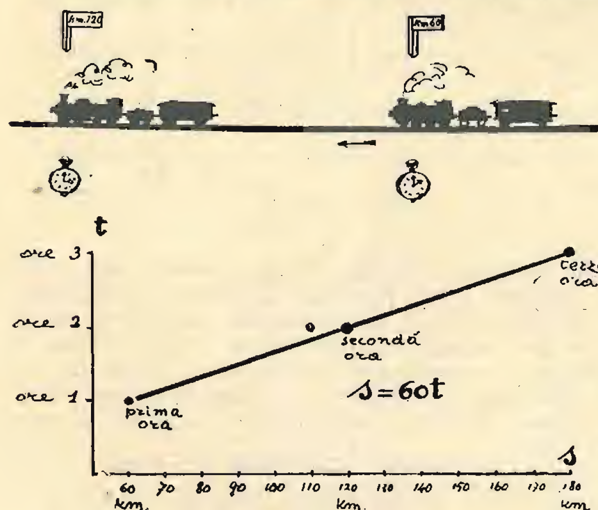


Fig. 1.

Cercheremo soprattutto di essere chiari e di dare nozioni suscettibili di una applicazione pratica.

* * *

Solitamente, nei corsi e nei trattati, iniziando a dire della corrente elettrica, la si rappresenta sotto l'aspetto di un trasporto di cariche elettriche attraverso un corpo conduttore. Tale trasporto si effettua da un capo all'altro del conduttore, ha cioè un senso determinato. E, per convenzione, si dice che la corrente è diretta dal polo negativo al polo positivo. Tale senso non varia in tutto il periodo che dura il trasporto delle cariche elettriche. Inoltre, l'intensità della corrente, almeno come valor medio, viene assunta costante.

La corrente elettrica così definita è la corrente che noi diciamo continua.

Nella corrente alternata, invece, il senso in cui è diretta la corrente muta periodicamente un determinato numero di volte in un secondo. Varia periodicamente anche l'intensità della corrente e di conseguenza varia anche la tensione.

Il senso della corrente alternata può variare, ad esempio, 50 volte in un secondo, oppure un milione di volte in un secondo: in tal caso si dice che la corrente che attraversa il circuito è alternata, e della frequenza di 50 periodi o di un milione di periodi, secondo i casi, per la ragione già vista.

Della corrente alternata si fa un grandissimo uso perchè essa si presta molto bene per gli usi industriali, ed in questo caso ha in genere la frequenza di 50 periodi; la radiotecnica in particolare si fonda sull'impiego delle correnti alternate.

Si dicono correnti a bassa frequenza quelle industriali, fino ai 300 periodi; più sopra si hanno le medie frequenze, fino ai 30.000 periodi, poi le alte frequenze fino a tre milioni di periodi, ed in seguito le correnti ad altissima frequenza. Delle correnti ad alta frequenza si fa uso esclusivo in radiotelefonia e radiotelegrafia.

Fig. 2.

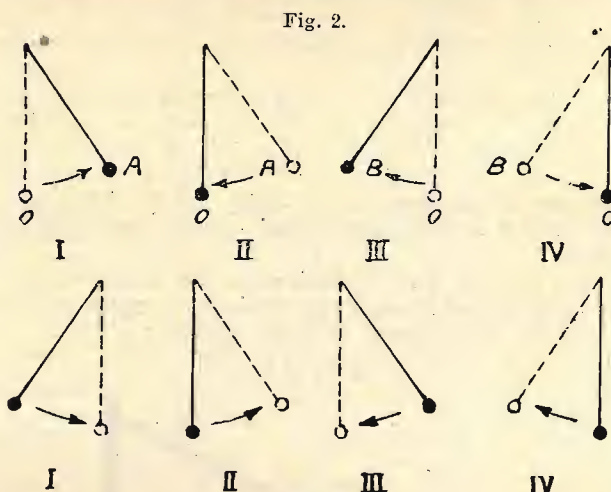


Fig. 3.

Abbiamo visto che la corrente alternata (c.a.) cambia di senso un certo numero di volte in un dato periodo di tempo: si dice periodo della corrente il tempo che passa fra il passaggio della corrente in un senso ed il successivo passaggio nello stesso senso intramezzato da un passaggio in senso inverso.

Chiariamo meglio questo concetto. Una c. a. traversa un circuito: il flusso va da sinistra a destra, poi si inverte e va da destra a sinistra, poi si inverte ancora e va da sinistra a destra come prima. Ciò costituisce un periodo. La inversione del senso della corrente non avviene bruscamente, ma la corrente diminuisce da un massimo gradualmente fino a zero, e aumenta poi gradualmente in senso opposto fino a raggiungere un nuovo massimo, e decresce poi nuovamente.

Questo modo di variare della corrente, che costituisce la maggiore caratteristica delle alternate, merita di essere chiarito con una generalizzazione.

Molti altri fenomeni in natura dànno esempio di simili variazioni periodiche. Essi, studiati matematicamente, vengono rappresentati per mezzo di *funzioni periodiche*. Che cosa è una funzione periodica? Come si può rappresentare, matematicamente e graficamente, una corrente alternata?

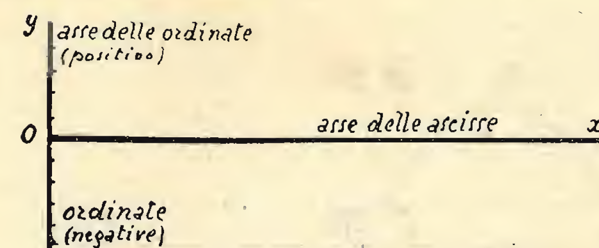


Fig. 4.

Rammenteremo che si dice che una grandezza è funzione di un'altra grandezza, quando le due grandezze sono legate fra loro da relazioni tali che, variando il valore di una di esse, varia anche il valore dell'altra, in un modo che viene regolato ed espresso dalla trascrizione matematica delle relazioni che legano le due grandezze.

Così un treno che corra uniformemente con la velocità di 60 km. all'ora, avrà in due ore percorsi 120 chilometri e in tre ore 180 km. Se la velocità resta costante, lo spazio percorso dal treno *è in funzione* del tempo trascorso dal momento in cui abbiamo cominciato a contarlo.

E, graficamente, questo fenomeno, se s è lo spazio e t il tempo, si scrive

$$s = f(t)$$

cioè, s funzione di t, e quella lettera f simboleggia in modo generale le relazioni che legano lo spazio al tempo. Nel caso del treno, se t è il tempo contato in ore e s lo spazio contato in chilometri, e se il treno corre alla velocità di 60 km. all'ora, f è uguale a 60. Infatti per la prima ora sarà, sostituendo i numeri alle lettere:

$$s = 60 \times 1 = 60.$$

E per la seconda ora:

$$s = 60 \times 2 = 120$$

e così via.

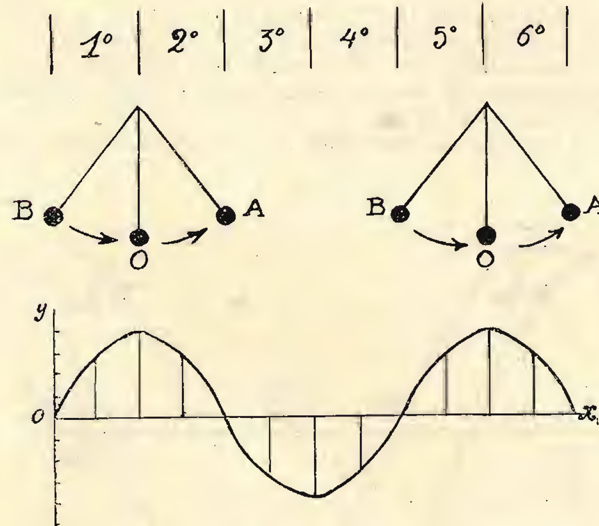


Fig. 5.

Questi risultati si possono anche tradurre in un grafico, come quello della fig. 1.

Si vede quindi dal disegno come questa funzione, tradotta in un grafico, si rappresenti come una linea (funzione lineare). Man mano che il tempo aumenta, aumenta il numero dei chilometri percorsi e, per due diversi valori di t non si presenterà mai lo stesso valore di s.

Le funzioni periodiche sono alquanto più complesse.

Una funzione è periodica quando il suo valore, pur variando continuamente, passa per valori eguali ad intervalli di tempo uguali. Un esempio di funzione periodica è la legge che regola il movimento di un pendolo.

Prendiamo un pendolo, costituito da un punto pesante appeso a un filo, e spostiamolo dalla sua posizione di equilibrio: esso si metterà ad oscillare; se l'ampiezza delle oscillazioni non è troppo grande, esse saranno *isocrone*, cioè dureranno tutte lo stesso tempo.

Il nostro pendolo è un pendolo ideale, sottratto alla influenza degli attriti; le oscillazioni saranno quindi tutte di *ampiezza* eguale.

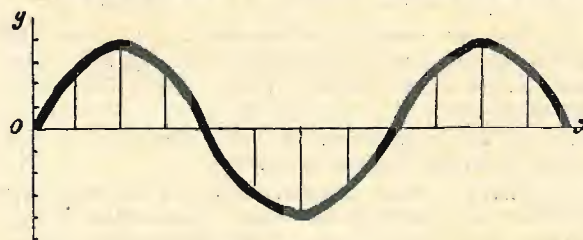


Fig. 6.

Il movimento del pendolo, se lo si considera dall'istante in cui passa per la verticale, si può dividere in quattro tempi (v. fig. 2).

1° dalla verticale alla massima deviazione verso destra (O = A);

2° dalla massima deviazione verso destra alla verticale (A = O);

3° dalla verticale alla massima direzione verso sinistra (O = B);

4° dalla massima deviazione verso sinistra alla verticale (B = O).

Se si considera invece la velocità della pallina, considerando positiva quella da sinistra a destra, negativa quella da destra a sinistra, e partendo dal punto di massima deviazione verso sinistra, si ha (v. fig. 3):

1° velocità positiva crescente; sulla verticale velocità positiva massima;

2° velocità positiva decrescente; nel punto di massima deviazione verso destra, velocità nulla;

3° velocità negativa crescente; velocità negativa massima sulla verticale;

4° velocità negativa decrescente; velocità nulla nel punto di massima deviazione verso sinistra.

Per rappresentare graficamente anche questo più complesso insieme di variazioni, prendiamo due assi perpendicolari fra di loro: chiamiamo asse delle ascisse o delle x l'asse orizzontale e asse delle ordinate o delle y l'asse verticale.

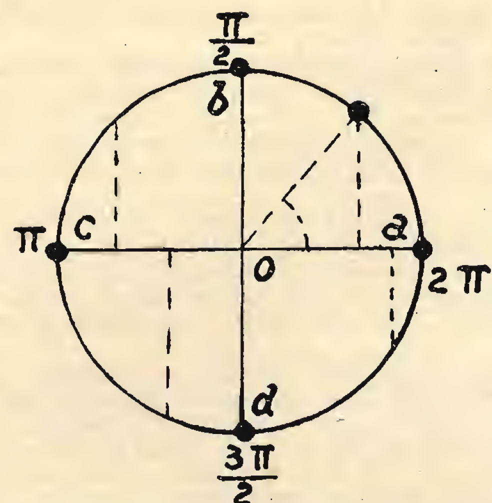


Fig. 7.

Nel caso del treno, illustrato alla fig. 1, l'asse delle ascisse o delle x era quello che recava segnati i chilometri, l'asse delle ordinate o delle y quello che recava segnate le ore.

Su tali assi supponiamo di voler disegnare la velocità del pendolo rispetto al tempo.

Dividiamo in tanti segmenti uguali e corrispondenti ognuno a un intervallo di tempo, l'asse delle x, e dividiamo l'asse delle y anch'esso in segmenti uguali, proporzionali alla velocità.

Per convenzione segneremo le velocità che abbiamo considerato positive (quella da sinistra verso destra) sulla parte Oy e quelle negative sulla parte opposta.

Supporremo che il pendolo compia una *oscillazione completa* in quattro tempi: e partiamo dall'istante in cui il pendolo si trova in B e quindi la velocità è nulla (fig. 5).

Durante il primo secondo il pendolo si sposta da B verso O, in senso positivo e la sua velocità cresce, per diventare massima in O dove il pendolo giunge alla fine del primo secondo; potremo segnare quindi sul diagramma in corrispondenza del tratto che rappresenta la fine del primo secondo, un segmento proporzionale alla velocità massima del pendolo, misurato con una unità di misura arbitraria.

Il pendolo, durante il secondo tempo, si sposta da O verso A, sempre in senso positivo; ma la sua velocità diminuisce: i segmenti che la rappresentano diverranno quindi sempre più corti, per diventare poi nulli quando il pendolo ha raggiunto il punto A alla fine del secondo tempo, e la sua velocità è divenuta nulla.

Durante il terzo tempo il pendolo si sposta da A verso O e quindi in senso negativo, la velocità cresce per divenire massima in O alla fine del terzo tempo.

Sul diagramma i segmenti che rappresentano la velocità sono diretti verso il basso, perchè il senso è negativo, e vanno aumentando di lunghezza; quello che rappresenta la velocità massima è in corrispondenza della fine del terzo tempo, ed è uguale di lunghezza a quello che si trova alla fine del primo secondo.

Durante il quarto tempo la velocità diminuisce, il pendolo si muove sempre in senso negativo, fino a raggiungere B dove la sua velocità si annulla. Sul diagramma i segmenti che rappresentano la velocità diminuiscono, per divenire nulli alla fine del quarto tempo.

Durante il quinto tempo, il pendolo si sposta da B verso O come nel primo tempo: il diagramma è quindi uguale a quello del primo tempo.

Così di seguito, il diagramma del sesto tempo è uguale a quello del secondo, ecc.

La linea che si ottiene riunendo insieme i termini dei segmenti che rappresentano la velocità del pendolo nei varî istanti, prende il nome di *sinusoide* (fig. 6).

Consideriamo ora un esempio più significativo ed interessante, di funzioni periodiche: il moto circolare uniforme di un punto.

Si consideri un punto che si sposta secondo una circonferenza, percorrendo spazi eguali in tempi eguali. Costruiamo il diagramma delle variazioni delle ordinate del punto rispetto ai suoi spostamenti angolari. Cominciamo a misurare gli angoli dalla posizione a del punto, consideriamo positive le ordinate dirette verso l'alto e negative quelle dirette verso il basso. Sul diagramma segneremo in ascisse segmenti proporzionali agli angoli, e in ordinate segmenti proporzionali alle ordinate del punto.

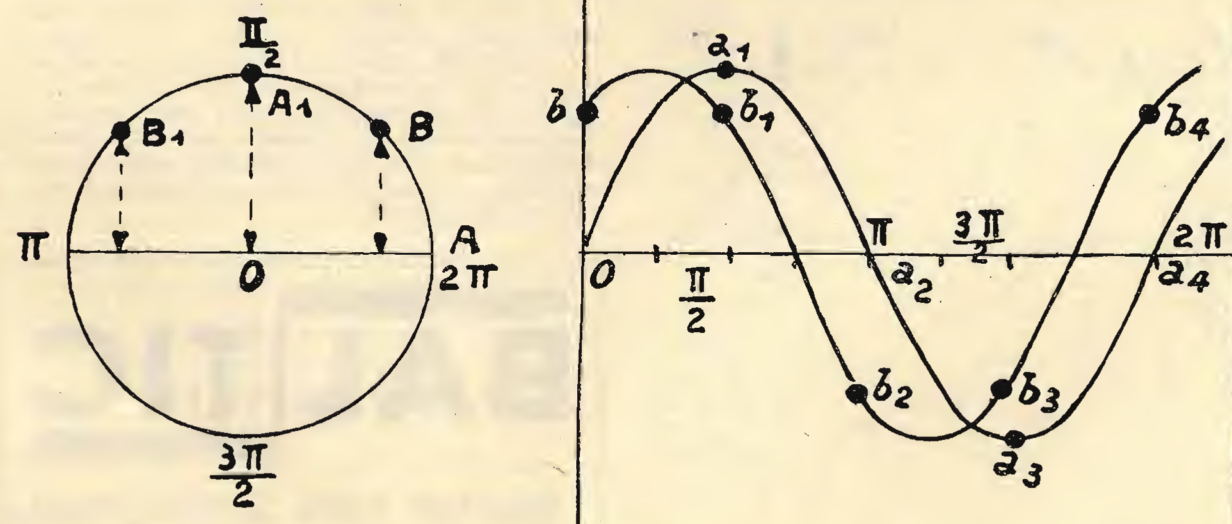


Fig. 8.

Quando il punto è in a, la sua ordinata è uguale a zero: la curva passa quindi per l'incrocio degli assi. Man mano che il punto si sposta da a in b le ordinate crescono in senso positivo, sino a raggiungere l'ordinata massima ob: sul diagramma, la curva sale da O ad A; mentre il punto si sposta sulla circonferenza da b a c, le ordinate diminuiscono, sempre in senso positivo, per annullarsi in c; sul diagramma la curva scende, sino a ripassare attraverso l'asse delle x quando il punto giunge in c. Da c a d il punto ha ordinate crescenti, ma in senso negativo; sul diagramma la curva scende sino a raggiungere il valore negativo massimo. Da d a e il punto ha ordinate negative decrescenti, e il diagramma risale sino a raggiungere di nuovo l'asse delle x (fig. 7).

Anche in questo caso, come nel pendolo, il diagramma è una *sinusoide*. Questo esempio è assai importante per noi elettrotecnici, perchè riproduce le condizioni di variazione della corrente alternata: anche per la corrente, la variazione di intensità o di differenza di potenziale dipende dall'angolo. Molto spesso si misurano tali angoli non in gradi ma in frazioni di circonferenza.

Se la circonferenza su cui si muove il punto dell'esempio precedente ha il raggio eguale a 1, l'intera circonferenza sarà eguale a 2π; l'arco $a=b$ sarà $\frac{\pi}{2}$, l'arco $a=c$ π, l'arco $a=d$ $\frac{3\pi}{2}$, l'arco $a=e$ 2π. In elettrotecnica, le varie parti di asse delle x corrispondenti alle ordinate massime e agli zeri della sinusoide si designano appunto con queste espressioni.

È ora indispensabile ritenere bene la nomenclatura che si riferisce ai fenomeni ora descritti.

Periodo è il tempo che passa fra due valori eguali per grandezza e segno: per esempio due massimi positivi.

Frequenza è il numero di periodi per secondo.

Valore istantaneo è il valore della ordinata in un istante qualsiasi.

Ampiezza è il valore della ordinata massima positiva o negativa.

* * *

Dobbiamo ora familiarizzarci con un altro concetto, delicato e molto importante, nello studio delle correnti alternate: la fase.

Abbiamo visto che la corrente alternata varia di intensità e di tensione fra un massimo positivo e un massimo negativo e abbiamo studiato il modo in cui avvengono queste variazioni.

Studieremo ora i rapporti fra l'intensità e le variazioni delle tensioni: appare evidente che si possono avere tre casi:

a) La corrente e la tensione variano insieme, cioè hanno valori nulli massimi positivi, massimi negativi ambedue nello stesso istante;

b) La corrente raggiunge un dato valore *prima* della tensione: cioè la corrente è già al punto corrispondente al valore positivo massimo, per esempio, mentre la tensione è a zero, e deve ancora salire fino al suo valore massimo;

c) La corrente raggiunge un dato valore *dopo* la tensione: caso inverso di *b*).

Graficamente si ricostruisce il fenomeno ricorrendo ancora una volta al punto che si muove lungo una circonferenza.

Supponiamo (v. fig. 8) che i punti che si muovono sulla circonferenza siano due, invece di uno, e che abbiano identica velocità ed eguale direzione: la distanza fra i punti resterà sempre costante.

Se costruiamo il diagramma delle ordinate dei punti, come abbiamo già fatto poc'anzi, vedremo che quando il punto A è all'origine, il punto B ha già percorso un certo tratto di circonferenza e precisamente l'arco BA.

Mentre dunque l'ordinata di A è uguale a zero, l'ordinata B ha già un certo valore che secondo le nostre convenzioni è positivo.

Segneremo quindi sul diagramma cartesiano che stiamo costruendo, il punto b in corrispondenza dell'origine, ma ad un certo valore positivo la lunghezza $o\,b$ è eguale all'ordinata di B sul cerchio.

Dopo un certo tempo, il punto A sarà giunto a percorrere un quarto del suo giro: il punto B avrà percorso allora un quarto di circonferenza, più l'arco AB.

Sul diagramma, in corrispondenza dell'angolo $\frac{\pi}{2}$ segneremo l'ordinata massima positiva per il punto A, mentre l'ordinata del punto B sarà minore, poichè essa ha già superato il punto massimo ed è ormai nella fase decrescente.

Continuando con lo stesso sistema e riunendo i punti corrispondenti ad A e B con due linee, avremo sul diagramma due sinusoidi, di eguale ampiezza e periodo; esse sono sfasate di un certo angolo.

Tale angolo è uguale all'angolo al centro dell'arco AB, e prende il nome di *angolo di sfasamento*: si dice, per esempio, che la sinusoide A è sfasata di 90° in avanti rispetto alla sinusoide B se il punto A giunge alla fine del primo quadrante nell'istante in cui il punto B passa per l'origine.

Nel caso che abbiamo illustrato, la sinusoide A è sfasata di 45° indietro rispetto alla sinusoide B perchè il punto A è all'origine quando il punto B ha già percorso un arco di circonferenza corrispondente a 45°.

Appare subito evidente l'applicazione in elettrotecnica di quanto abbiamo detto.

Costruendo per esempio, due sinusoidi per la intensità e la tensione, partendo dal valore nullo che precede quelli positivi della intensità, si avrà subito l'angolo di sfasamento, misurando il tratto di x che corre fra due valori uguali di ordinata, per le due curve.

Se per esempio, abbiamo il diagramma della fig. 8 e sappiamo che la sinusoide A rappresenta l'intensità e la sinusoide B la tensione, misurando il tratto di asse della x che corre fra i valori nulli delle due sinusoidi, prendendo come unità di lunghezza la parte di asse della x che corrisponde a un semiperiodo, abbiamo la frazione di π corrispondente all'angolo di sfasamento.

Nel nostro caso, il semiperiodo sia lungo 4 centimetri, mentre fra i valori nulli delle due curve la distanza sia di un centimetro: rispetto all'unità di misura,

di quattro centimetri, lo sfasamento sarà dunque di 1/4: e siccome il periodo corrisponde a $\frac{\pi}{4}$, esso è di 45°, come si ricava da una tabella di corrispondenza fra archi e angoli.

* * *

È spesso assai più comodo far uso dei diagrammi vettoriali, anzichè dei diagrammi cartesiani, particolarmente per lo studio delle correnti alternate.



Fig. 9.

S'intende per vettore un segmento di retta orientato nel piano o nello spazio e che con la sua lunghezza misura il valore della quantità rappresentata, e con la direzione e il senso, la direzione e il senso in cui tale quantità fa sentire il suo effetto.

Vedremo ora come si possa rappresentare una corrente mediante i vettori.

Segniamo su di un foglio di carta due assi perpendicolari e conveniamo che le quattro parti in cui il foglio viene diviso si chiamino *quadranti;* numeriamo i quadranti con le cifre I, II, III, IV (fig. 9).

Il quadrante I sia positivo, e di senso crescente;
Il quadrante II, positivo, decrescente;
Il quadrante III, negativo, crescente;
Il quadrante IV, negativo, decrescente.

L'incrocio delle due rette sia l'origine dei vettori, la semiretta che limita i quadranti I e IV sia l'origine degli angoli.

Prendiamo vettori proporzionali alla intensità e alla tensione e conveniamo di orientarli secondo gli angoli corrispondenti ai valori istantanei.

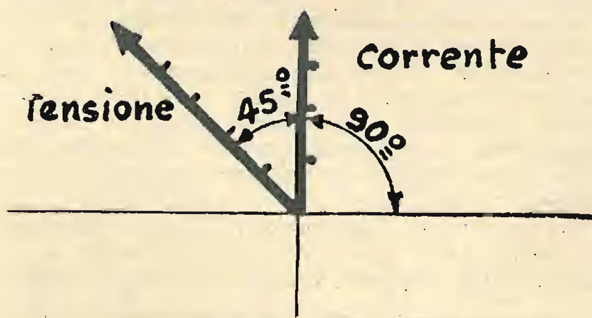


Fig. 10.

Se, per esempio (fig. 10) ad un dato istante che corrisponde al momento in cui l'intensità è massima positiva, il valore dell'intensità è quattro ampère e se conveniamo che i vettori rappresentino un ampère per centimetro di lunghezza, segneremo un vettore a 90° dall'origine degli angoli, perchè il massimo di intensità per la nostra convenzione diviene dopo un quarto di periodo, il vettore sarà lungo quattro centimetri perchè l'intensità è di quattro ampère.

Se la tensione è sfasata di 45° in avanti rispetto

alla corrente, e se nell'istante che consideriamo il suo valore è di 100 volta, fissando a 20 volta per centimetro la lunghezza del vettore che rappresenta la tensione, lo disegneremo a 45° gradi in avanti rispetto al vettore-intensità, cioè a 90, 45, 135° dall'origine e di lunghezza eguale a 5 centimetri.

Il diagramma vettoriale ci rappresenterà allora la corrente che ci interessa, dandoci i valori istantanei dell'intensità e della tensione dopo un quarto di periodo dal valore nullo della corrente: la fase e lo sfasamento, che è sul diagramma l'angolo dei due vettori.

Si possono costruire diagrammi vettoriali corrispondenti a qualsiasi istante della corrente alternata: di solito basta costruire il diagramma dell'esempio precedente che corrisponde all'istante in cui la corrente è al suo massimo positivo, perchè da esso si ricavano tutti gli altri, nel caso teorico di una corrente sinusoidale perfetta.

Se la corrente e la tensione non sono in fase, può interessare anche il diagramma dell'istante in cui la tensione passa per il massimo positivo.

TRASFORMAZIONE DI UN DIAGRAMMA CARTESIANO IN UN DIAGRAMMA VETTORIALE.

Supponiamo di avere un diagramma cartesiano con le sinusoidi della corrente e della tensione e di voler costruire il diagramma vettoriale corrispondente a un dato istante, per esempio quello in cui la corrente

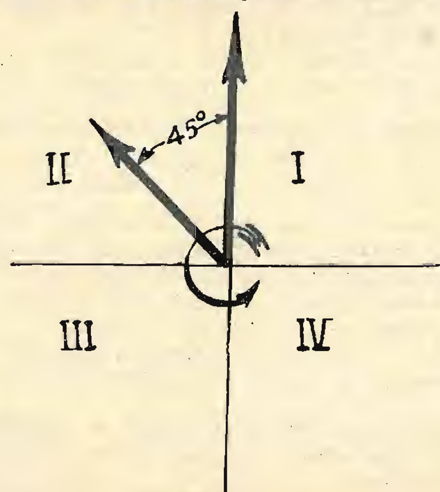


Fig. 11.

passa per il massimo positivo.

Prendiamo come diagramma da trasformare, quello della fig. 8. Sia *a* la sinusoide della corrente e *b* quella della tensione.

La corrente è al massimo positivo in corrispondenza di $\frac{\pi}{2}$: misurando l'ordinata del punto a_1 avremo l'intensità della corrente: se nel diagramma cartesiano ogni centimetro di ordinata rappresenta 1 ampère, l'intensità sarà di 2 ampère.

Riportiamo sul diagramma vettoriale un vettore che rappresenti la corrente di intensità 2 ampère, nell'istante in cui passa per il massimo positivo: per la prima condizione (intensità 2 ampère) sarà sufficiente prendere un segmento lungo 2 volte la lunghezza che avremo presa come unitaria; per il diagramma vettoriale: se per esempio, il segmento unità per la corrente è il tratto *A*, lungo 15 millimetri il vettore che rappresenta 2 ampère sarà lungo 30 millimetri; per la seconda condizione (corrente che passa per il massimo positivo) è sufficiente orientare il vettore secondo la linea che separa i quadranti I, II.

Costruiamo ora il vettore tensione.

Sceglieremo, sulla sinusoide *b* il punto b_1, che si

trova sulla perpendicolare calata da a_1 sull'asse delle *x*: ciò perchè vogliamo la rappresentazione della corrente e della tensione nello stesso istante.

Se sul diagramma cartesiano ogni centimetro di ordinata rappresenta 1 volta l'ascisse del punto b_1, che è lunga 1,5 centimetri, rappresenterà 1,5 volta, se nel diagramma vettoriale ogni quindici millimetri rappresentano 1 volta, il vettore tensione sarà lungo:

$$1,5 \times 15 = 22,5 \text{ millimetri.}$$

Come dovrà essere orientato il vettore-tensione? Dal diagramma cartesiano vediamo che la tensione (cioè la sinusoide *b*) raggiunge il suo valore massimo prima della corrente (rappresentata dalla sinusoide *a*):

la tensione è quindi sfasata *in avanti* rispetto alla corrente. Di quanto?

La sinusoide *b* attraversa l'asse delle *x* nel punto corrispondente a 3/4 di π, mentre la sinusoide *a* lo attraversa nel punto π: quindi lo sfasamento, in termini di π, è

$$\pi - {}^3/_4\,\pi = {}^1/_4\,\pi\,;$$

corrisponde a 180°, e $^1/_4\,\pi$, quindi a $^{180}/_4 = 45°$.

Da ciò rileviamo che la tensione è sfasata 45° in avanti rispetto alla corrente: nel diagramma vettoriale di fig. 11, il vettore tensione farà dunque un angolo di 45°, nel senso di rotazione dei vettori, che è da destra a sinistra, col vettore corrente.

Dott. MARCO BIRAGHI.

DISTURBI LOCALI E INTERFERENZE

Il Radio Club di Fiume ha inviato al Comitato Superiore per le Radioaudizioni, istituito dal recente decreto, il seguente memoriale, che qui volontieri rendiamo di pubblica ragione.

« Fiume, 5 gennaio 1928.

On. Comitato Superiore per le Radiodiffusioni presso il Ministero delle Comunicazioni - Roma.

Visto lo spirito rinnovatore che ha informato l'emanazione del R.D. num. 2207, del 17 novembre 1927, sul Servizio delle Radiodiffusioni; crediamo utile informare codesto On. Comitato su gli inconvenienti che hanno sempre ostacolato ed ostacolano tuttora lo sviluppo della Radio e la sua diffusione in Italia. Lo facciamo nella speranza che codesto On. Comitato farà quanto occorre per dare al cittadino italiano la possibilità di ascoltare per lo meno le stazioni estere, fino a tanto che sarà possibile, grazie al Decreto su citato, udire in tutte le provincie italiane e fuori d'Italia la voce e la musica della Patria.

Tralasciamo di parlare del servizio vero e proprio di diffusione in quanto è nella lettera e nello spirito del Decreto stesso di rimediare a tutti gli inconvenienti lamentati finora, con un programma la cui esecuzione completa richiede una lunga, ma necessaria attesa che siamo pronti ad affrontare pazientemente. Vogliamo invece richiamare l'attenzione di codesto On. Comitato su un'altra spinosa questione: *Disturbi locali* ed *Interferenze.*

Sarebbe stato dovere dell'ex concessionario (e ne aveva tempo) di curare in ogni centro d'Italia lo studio della questione e di provocare dalle Autorità competenti quei provvedimenti che avrebbero potuto e dovuto togliere ogni causa di inconvenienti, con suo principale vantaggio. Ben poco invece, o forse nulla è stato fatto.

Siamo certi che codesto Comitato vorrà interessarsi della questione con tutta sollecitudine in quanto in questo campo si può con discreta facilità e con poca perdita di tempo ottenere ottimi risultati. Ed è con questa speranza che ci permettiamo esporre la situazione locale in fatto di disturbi e di interferenze, invocando l'immediata emanazione di opportune disposizioni.

DISTURBI LOCALI:

Ricevitori a reazione su antenna. — Esistono precise disposizioni che proibiscono la costruzione e l'uso di apparecchi riceventi che possono disturbare gli ascoltatori vicini, ma il radioamatore disturbato non ha mai saputo a chi rivolgersi per ottenerne l'applicazione. Urge pertanto la creazione immediata degli organi periferici di controllo di cui all'ultimo comma dell'Art. 3 del R. D. 17 novembre 1927.

Röntgenterapia. — Gli impianti di Röntgenterapia hanno la loro parte nella questione dei disturbi. A quanto ci consta, in certi paesi d'Europa è stato provveduto ottimamente anche in questo campo, con disposizioni che proibiscono gli esperimenti non urgenti durante le ore dedicate alla Radio.

Macchine telegrafiche. — Le macchine telegrafiche Baudot in uso presso l'amministrazione P.P.T.T. sono fonte di disturbi che straziano letteralmente gli orecchi dei disgraziati radioamatori che hanno la sfortuna di abitare vicino (e non soltanto vicino) agli impianti.

Nella nostra città, grazie al buon volere dell'On. Ministero delle Comunicazioni Dir. Gen. Poste e Telegrafi, da noi interessato, si sono fatti degli esperimenti che hanno portato, se non ancora alla completa eliminazione, almeno alla diminuzione del disturbo generato.

Analoghi studi possono essere fatti su più estesa scala e possono portare alla completa eliminazione dei disturbi in questione, in ogni città d'Italia.

Tramvie. — Grazie all'adozione di archetti speciali è possibile oggi l'eliminazione completa delle scintille che scoccano tra filo ed archetto o trolley dei tramways in corsa, con vantaggio finanziario delle stesse Amministrazioni che gestiscono le linee. Una campagna di convinzione e, se necessario, l'obbligatorietà di tali archetti, sarebbero opportune.

INTERFERENZE RADIOTELEGRAFICHE.

Militari. — È necessaria la sollecita completa sostituzione dele stazioni a scintilla e la *rigorosa osservanza* delle disposizioni che proibiscono le trasmissioni non urgentissime durante le ore serali.

Navali. — Come sopra; proibizione di trasmettere durante la permanenza nei porti.

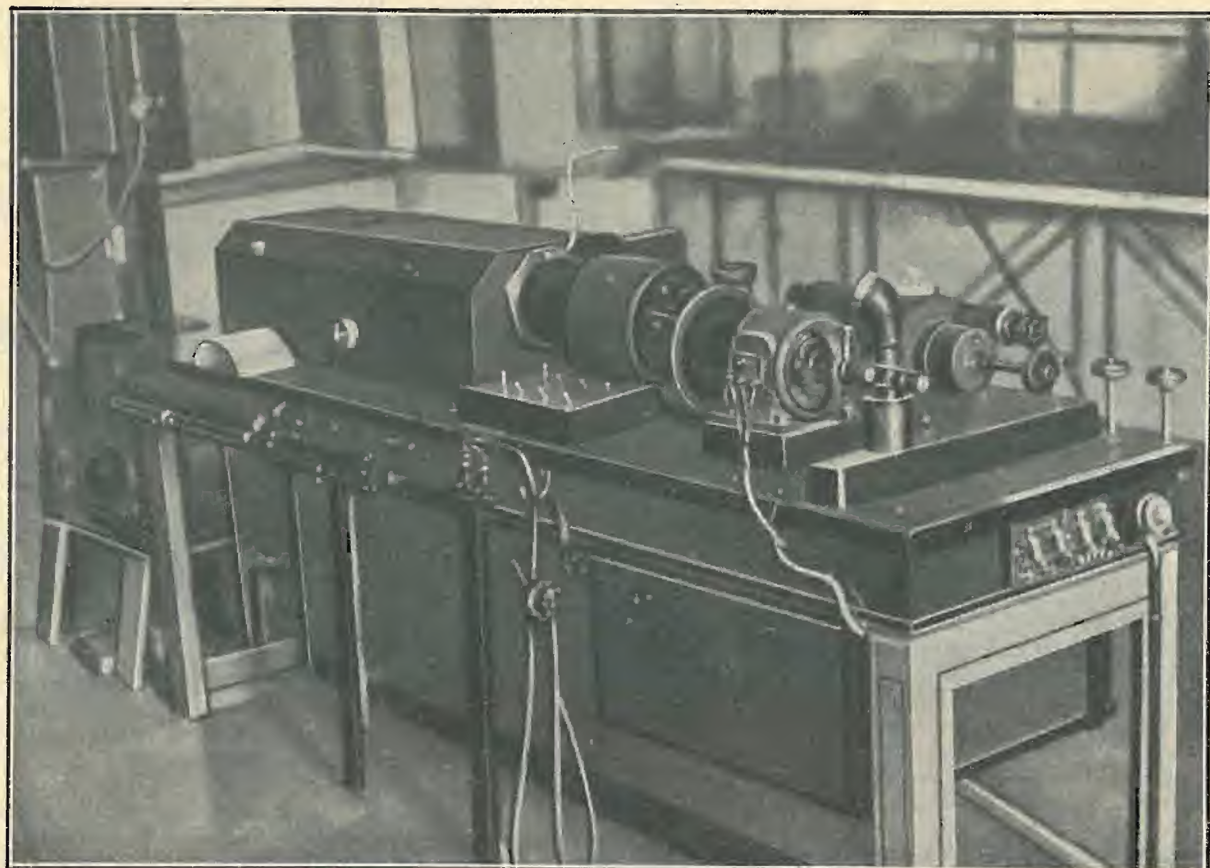
Commerciali, costiere, ecc. — Occorrono *immediate e rigorose* disposizioni che proibiscano la trasmissione di telegrammi non urgentissimi e la *immediata* creazione di organi periferici di sorveglianza.

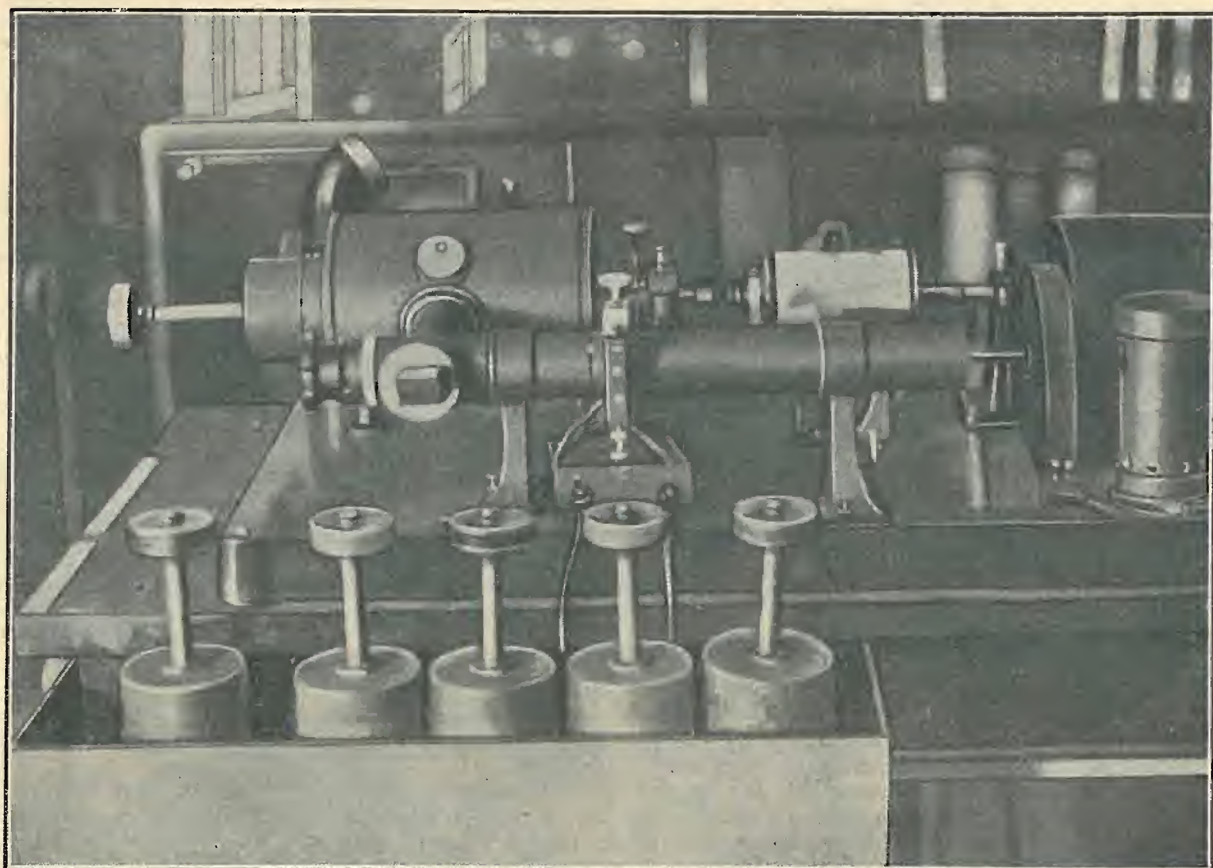
Nella nostra città per esempio durante tutto il mese di dicembre u. s. è stato impossibile ascoltare un solo quarto d'ora in pace, per le interferenze della stazione radiotelegrafica locale gestita dalla Soc. An. Fiumana per le Radiocomunicazioni, che tutte le sere regolarmente ha effettuato chiamate ripetendo centinaia di volte per sera lo stesso segnale intramezzato appena da uno o due segnali diversi. Urgono pertanto provvedimenti che impediscano queste acrobatiche cacce ai records (poichè nessun altro scopo riusciamo a vedere in queste continue trasmissioni dello stesso segnale) ed Organi di controllo che accertino le contravvenzioni.

Chiudiamo questa necessariamente lunga esposizione, e nella lusinga di veder presto la Radio italiana sollevata e portata all'altezza della Nazione che diede i natali al genio di Guglielmo Marconi, diamo il benvenuto a codesto On. Comitato.

« Radio Club - *Fiume.* »

TELEVISIONE





Gli apparecchi del servizio televisione Vienna-Berlino: in alto, il banco; in basso, la cellula di Carolus.

VOCE E SUONI NELLA RADIO

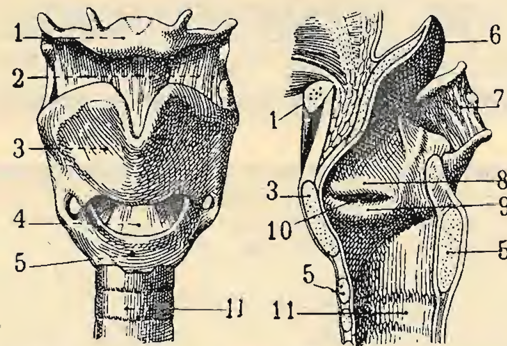
Lo studio scientifico delle sensazioni musicali non è compito recente, esso risale alla più remota antichità. Sino dai tempi più antichi erano in uso strumenti a corde strofinate o pizzicate, oltre che strumenti a fiato e l'esame delle vibrazioni delle corde di tali strumenti aveva già permesso ai Greci e ai loro successori, di enunciare quasi tutte le leggi relative ai suoni semplici e d'intravvedere quale fosse la natura dei suoni complessi.

Tuttavia lo studio teorico dei suoni composti non giunse a risultati fondamentali che verso la fine del sec. XIX.

La voce umana, che è suscettibile di produrre, quando sia cantata, le più soavi sensazioni musicali, rientra nella categoria dei suoni musicali anche quando sia solamente parlata. Tutti sanno, infatti, che la voce umana trae la sua origine dalle vibrazioni delle corde vocali.

L'aria che viene espulsa dalla gabbia toracica dal movimento di espirazione attacca il restringimento della laringe in cui sono collocate le corde vocali inferiori, allo stesso modo con cui attacca una canna ad ancia vibrante.

Le corde vocali vengono più o meno tese da un meccanismo che obbedisce alla volontà e similmente l'apertura della glottide può essere modificata dalla volontà incosciente dell'uomo, a questo modo la canna



La laringe vista di faccia e di profilo: 1, osso ioide; 2, legamento tiro-ioideo; 3, cartilagine tiroide; 4, membrana cricotiroidea; 5, cartilagine cricoide; 6, epiglottide; 7, membrana tiro-ioidea; 8, corda vocale superiore; 9, corda vocale vera; 10, ventricolo della laringe; 11, trachea.

sonora costituita dalla laringe e dalle corde vocali, può emettere suoni di una infinita ricchezza, dal linguaggio parlato sino al canto sostenuto per tutto il tempo che i polmoni possono durare a immettere aria nella laringe.

Nei suoni, come si sa, si distinguono tre qualità fondamentali: l'altezza, l'intensità e il timbro.

L'intensità dei suoni della voce umana dipende dalla velocità della colonna d'aria espirata.

Si è fatto il conto che l'energia della parola normale è dell'ordine di 125 *erg* al secondo, vale a dire, traducendo questa unità in unità elettriche equivalenti, unità il cui ordine è forse più famigliare ai dilettanti di radio, circa 125 decimilionesimi di watt.

L'altezza dei suoni dipende dal numero delle loro vibrazioni al secondo. La voce umana è sempre una mescolanza di parecchi suoni di altezze differenti ed è precisamente questa mescolanza di suoni che dà alla voce il suo timbro particolare.

Si suole dire tuttavia, malgrado la complessità che viene portata dalla nozione del timbro, che ogni suono articolato dalla voce umana è emesso sopra una certa nota fondamentale, la cui altezza viene assunta uguale a quella della più grave fra le note componenti.

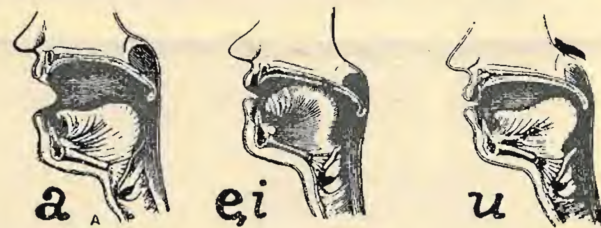
I limiti estremi delle note fondamentali che possono venire emesse dalla voce umana, variano fra il primo *mi*, con 80 vibrazioni e il secondo *do* con 2112 vibrazioni.

I varî suoni che si sovrappongono al suono fondamentale in ogni suono emesso dalla voce umana, possono poi avere frequenze di vibrazione molto più elevate.

Le stesse corde vocali emettono un certo numero di armonici contemporaneamente al suono fondamentale; nella produzione, però, di questi suoni complementari che danno il timbro, intervengono sopra tutto le cavità situate al disopra della glottide (faringe, cavità boccale).

La lingua, l'arcata dentaria, le labbra hanno poi parte fondamentale nella produzione delle consonanti e nell'articolazione della parola.

Una delle nostre figure mostra le posizioni prese dai diversi organi contenuti in quello che si può ben



Configurazione del risonatore boccale per tre vocali.

chiamare il risonatore boccale, nel momento dell'articolazione delle diverse vocali.

Sono celebri, a questo proposito, gli esperimenti del Marge, il quale, già parecchi anni or sono, riuscì a compiere la sintesi delle vocali, lanciando il getto di una sirena musicale in risonatori modellati sulle forme assunte dal profilo della cavità boccale, come esso è disegnato nella figura da noi riprodotta.

Secondo questo autore, la laringe non vibrerebbe se non sulle note accompagnate da armonici esatti e a seconda che il risonatore boccale si mette più o men bene all'unisono, l'emissione che esce dalla bocca resterebbe più o meno esente da componenti che non costituiscano armonici esatti della nota fondamentale, vale a dire che essa sarebbe più o meno gradevole all'orecchio.

* * *

Si sa che molti fisiologi si sono dedicati all'analisi dei suoni della voce umana.

I primi metodi per l'analisi sistematica dei suoni composti sono dovuti allo Helmholtz e risalgono al 1863. Lo Helmholtz si serviva di risonatori sferici suscettibili, a seconda del loro diametro, di rinforzare questa o quella nota. Aveva a sua disposizione un grandissimo numero di risonatori di differenti diametri e ricercando, per ciascuno di essi, se fosse ca-

pace di entrare in risonanza al momento dell'emissione di un suono composto, lo Helmholtz poteva dedurre quali fossero qualitativamente le parti costituenti di tale suono composto.

Questo metodo adottato dallo scienziato tedesco era lento e penoso, tuttavia, egli ne seppe trarre risultati di una fondamentale importanza.

Il metodo qualitativo di Helmholtz venne perfezionato da Koenig, il quale si servì di risonatori cilindrici di lunghezza variabile e potè così ridurre l'installazione a una serie di soli quattordici risonatori e sostituì all'ascoltazione acustica l'osservazione di una fiamma manometrica, la quale può essere soffiata da ogni risonatore.

Ma i metodi qualitativi che furono preziosi altre volte, non potevano fornire informazioni precise sulla relativa importanza dei diversi suoni semplici costituenti un suono composto.

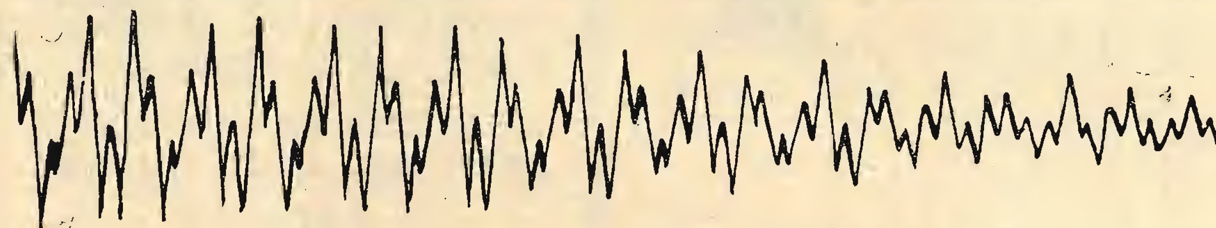
La scrittura acustica, vale a dire la registrazione delle vibrazioni complesse dell'aria fattasi sonora, poteva solo permettere di compiere analisi ad un tempo qualitative e quantitative. Basta infatti, sopra un tracciato di scrittura acustica, effettuare una decomposizione grafica, ottenendo una somma di sinusoidi pure.

I tracciati di scritture acustiche vennero dapprima ottenuti con il fonoautografo di Scott, nel quale le onde sonore venivano ricevute in un paraboloide di porcellana, chiuso, nel piano del foco, da una membrana elastica munita di una punta scrivente.

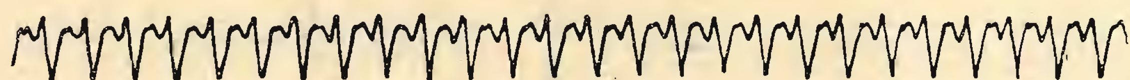
Il fonografo di Edison, che risale al 1877, troppo noto perchè ne diamo qui la descrizione, può essere considerato, dal punto di vista della registrazione delle onde sonore, un perfezionamento del fonoautografo di Scott.

Negli apparecchi più moderni, l'esattezza del tracciato delle onde sonore è garantita dall'impiego di una membrana di caucciù, estremamente sottile, le cui vibrazioni sono fortemente ammorzate. Gli spostamenti della membrana hanno debolissima ampiezza, ma sono amplificati e registrati otticamente mediante un fascio luminoso proiettato sopra una piccola porzione platinata della membrana. Il fascio riflesso viene allora ad impressionare un foglio di carta fotografica, il quale si svolge in una camera oscura.

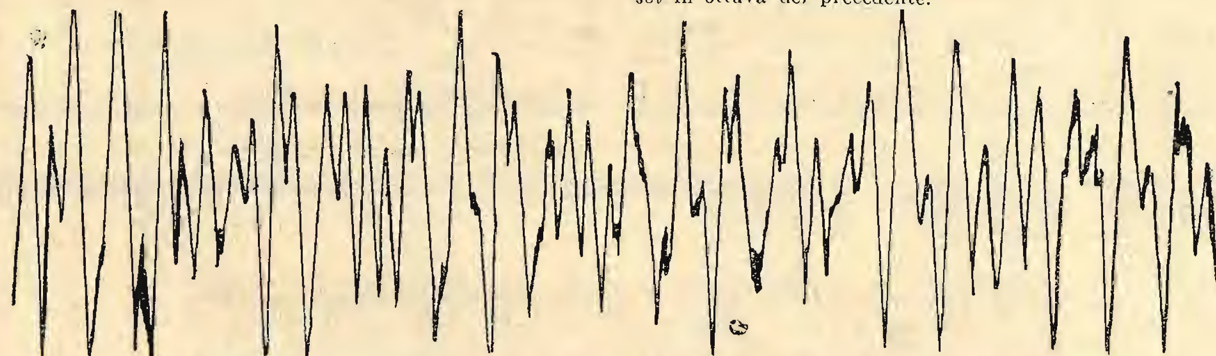
Una delle nostre figure riproduce una serie di curve ottenute con uno di questi apparecchi, l'apparecchio Hilger.



sol di violino (205 periodi al secondo).



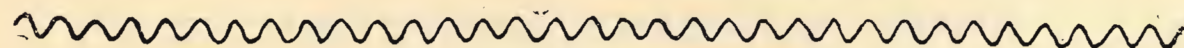
sol in ottava del precedente.



sol, re, la e *mi* di violino, insieme, pizzicati.



la di violoncello (230 periodi).



zufolo (4200 periodi).

Tracciati acustici.

I suoni registrati da questo tracciato erano note tenute emesse da un violino o da un violoncello. Le curve hanno per lo più un andamento alquanto complicato, ma esse conservano rigidamente il carattere di periodicità, se la nota non ha variato durante il corso della registrazione.

Finalmente, i procedimenti elettrici fondati sull'adozione dell'oscillografo inserito nel circuito di un microfono hanno permesso a Blondel per il primo, nel 1901, di tracciare scritture acustiche in un nuovo modo, supponendo che le variazioni della corrente microfonica fossero la fedele riproduzione delle variazioni delle onde sonore che avevano colpito il micro-

fono e che le deviazioni dell'oscillografo fossero sempre proporzionali alla corrente microfonica.

L'oscillografo di Blondel è divenuto in realtà lo strumento fondamentale per tutti gli studi che hanno man mano condotto al perfezionamento acustico della telefonia e della radiofonia. Un'altra delle nostre figure rappresenta, nella sua totalità, la registrazione di una parola di più sillabe, ottenuta con questo procedimento. (La parola è *Technische*).

Si vede dal grafico che la periodicità esiste per una ventina di periodi nel corso dell'emissione di ogni

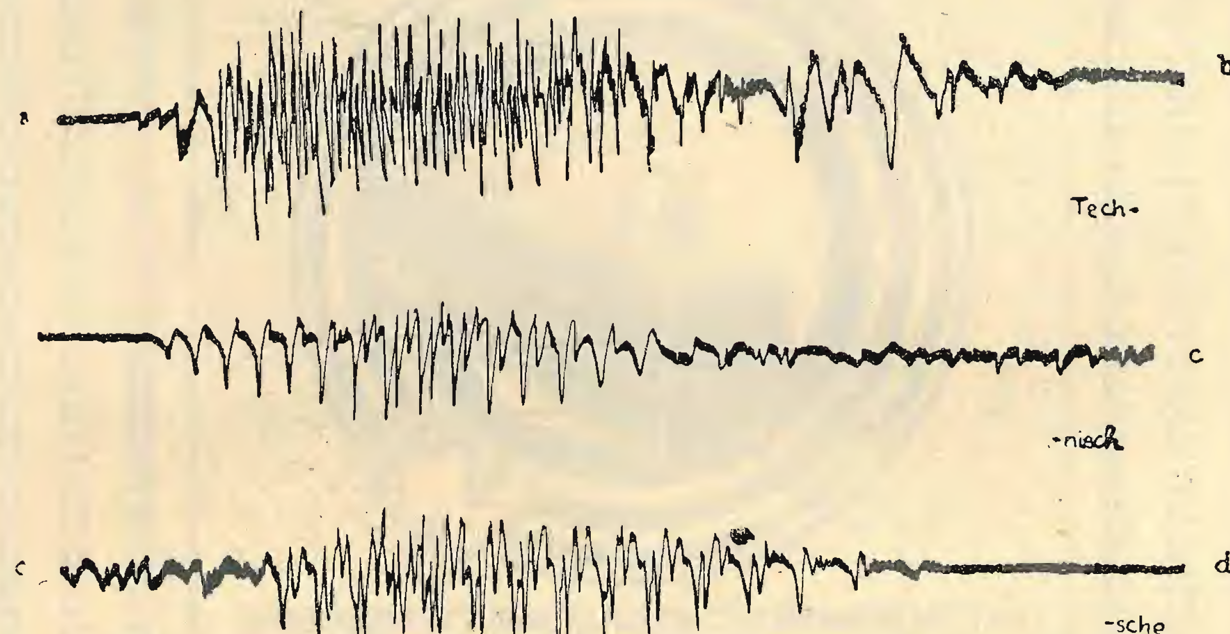


Grafico della parola *Technische*.

sillaba. In generale, sono le vocali A, E, I, O, U e U francese, le nasali AN, EN, IN, ON, UN, ecc., quelle che danno le registrazioni periodiche più frequenti.

Le prime analisi quantitative fatte su curve di scritture acustiche vennero pubblicate da Devaux Charbon, nel 1909. Due delle nostre figure riproducono la curva di inscrizione, durata due periodi, della vocale A e la sua decomposizione in armoniche sinusoidali — e la curva di inscrizione della vocale I.

Ecco la tabella degli armonici ottenuti per la vocale A:

Armonici	*Ampiezza*	*Fase*
1°	1,0	0
2°	1,7	90
3°	3,0	90
4°	4,8	—90

Ed ecco la simile tabella per la vocale I:

Armonici	*Ampiezza*	*Fase*
1°	1,0	0
2°	4,2	0
3°	2,8	90

Proseguendo una simile analisi per tutte le vocali e specialmente per quelle che contengono le armoniche più acute, come sono ad sempio, la E e la I (quasi 2500 periodi per secondo), ci si può rendere conto che la trasmissione corretta delle vocali parlate e cantate (e si parla sempre di una correttezza approssimativa) è possibile se si possano rispettare tutte le frequenze fino a 2500, 3000 periodi per secondo.

Resta ora da compiere l'analisi delle consonanti. Studi simili a quelli compiuti per le vocali, benchè più difficili, hanno portato alla conclusione che le principali frequenze da rispettare per la buona riproduzione delle consonanti sono comprese fra 1000 e 4000 periodi per secondo — ed esattamente un poco più di 4000 periodi per le sibilanti.

Riassumendo, la riproduzione telefonica e radiofonica della voce umana è soddisfacente se gli apparecchi impiegati siano capaci di rispettare tutte le frequenze sino a 4000 e 5000 periodi per secondo.

Veniamo ora ai suoni degli strumenti musicali.

I suoni degli strumenti musicali possono elevarsi molto più alto di quelli della voce umana. Essi sono anche accompagnati da una ricca serie di armonici e la trasmissione della musica non può venir ritenuta soddisfacente, se non vengono rispettate tutte le frequenze sino a 10.000 e sino a 20.000 periodi al secondo.

In modo generale, e come si è già detto per la voce umana, le serie di armonici sono più lunghe per i suoni gravi che per i suoni acuti. Parimenti, esse sono più lunghe per i suoni forti che per quelli deboli.

Uno studio approfondito dei suoni musicali ha rivelate enormi differenze di spettro sonoro fra i suoni emessi dallo stesso strumento (ricerche di Miller). Così nel flauto, uno degli strumenti che danno note più pure, nelle altezze medie e nei pianissimo, i suoni sono quasi completamente scevri di armonici, i quali vengono sempre più sviluppandosi quando si forza il fiato e si passa ai forti.

Se la riproduzione radiofonica non rispetta fedelmente i pianissimi quanto i forti, l'orecchio ne sarà disturbato tanto più fastidiosamente quanto più il timbro dei suoni ricevuti non corrisponderà al timbro usuale per il volume di suono che perviene all'orecchio. Il clarinetto e l'oboe sono ricchissimi di armonici e similmente il violino. Se si trasmettono male le frequenze superiori, il suono di questi strumenti cade

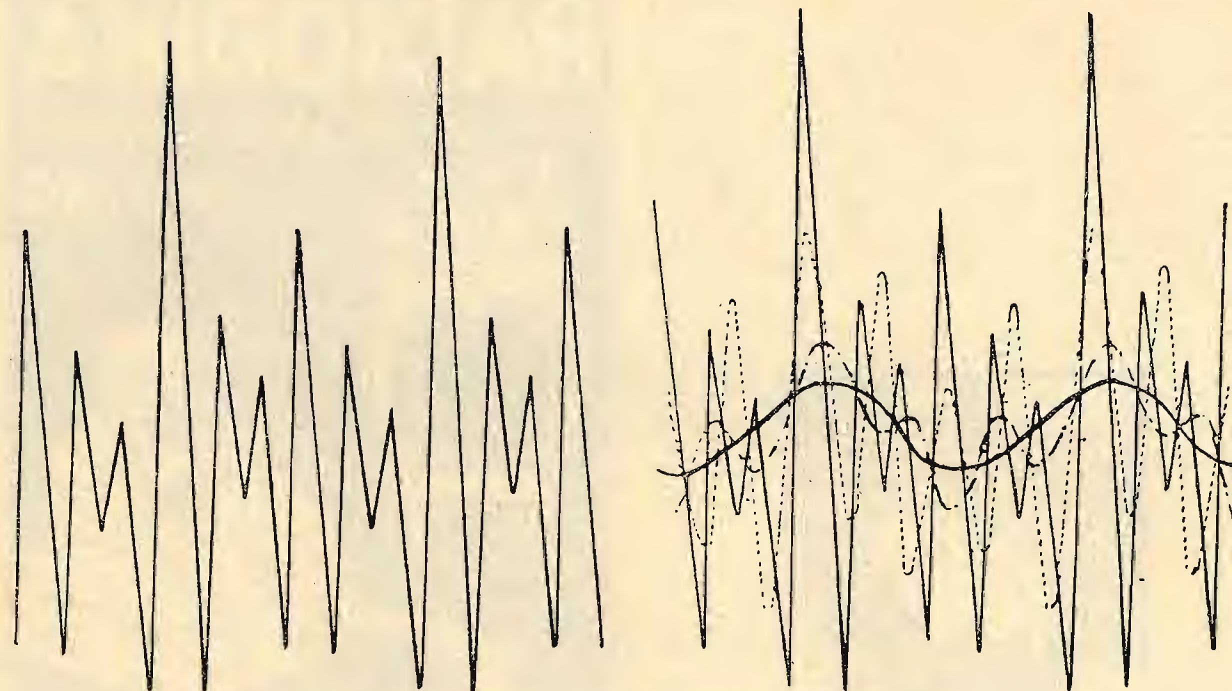


Grafico della vocale *A*, globale e decomposto in armoniche.

nel flautato e l'impressione prodotta è sgradevolissima.

Nel violino, l'attacco delle corde da parte dell'arco, produce oscillazioni brevi ed acute che presentano qualche analogia con le oscillazioni delle consonanti che inquadrano le vocali nella voce umana.

Negli strumenti a percussione, come il pianoforte, l'arpa, i pizzicati degli strumenti a corde, ecc.; l'effetto dell'oscillazionc iniziale è ancora più caratteristico, sopra tutto se la vibrazione libera della corda viene in seguito smorzata e se la nota era stata emessa forte.

Sarebbe dunque più facile trasmettere radiofonicamente il suono del pianoforte tenendo il pedale che senza. Si è persino osservato che certi passaggi a gran forza quando sono trasmessi sembrano ottenuti con pedale, quando l'esecutore non se ne è invece servito. Quest'effetto sgradevole potrebbe anche essere dovuto ad una mancanza di ammorzamento in qualcuno degli organi della stazione trasmettente. Infine, il canto di certi uccelli, lo stridore dei grilli sono emessi su note ancora più alte e contengono armoniche ancora più elevate della gamma ordinaria dei suoni degli strumenti musicali.

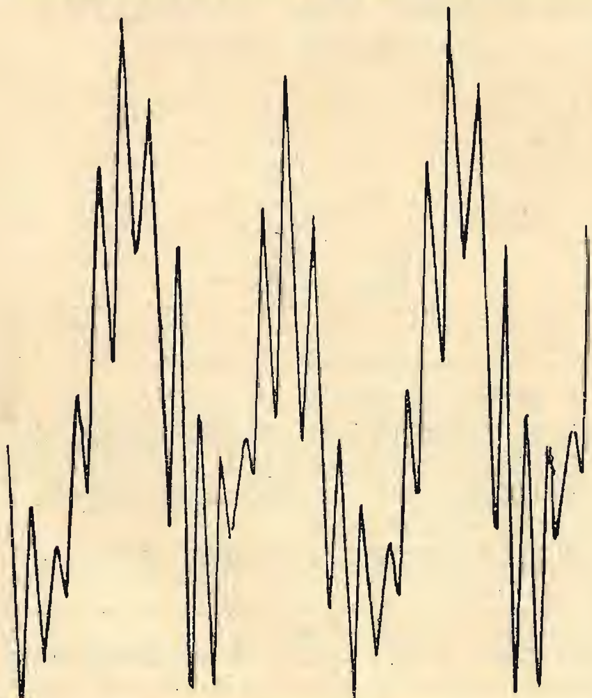


Grafico acustico della vocale I.

* * *

Il meccanismo dell'audizione, dopo la ricezione dei suoni per mezzo del padiglione auricolare esterno, l'entrata in vibrazione della membrana del timpano, la trasmissione di questo movimento vibratorio, per mezzo della catena degli ossicini, verso l'orecchio interno, avviene per la vibrazione del liquido endolinfatico che riempie l'orecchio interno e per l'eccitazione del nervo acustico diffuso nell'orecchio interno.

Alcuni autori suppongono che le fibre del nervo acustico possano essere eccitate indipendentemente le une dalle altre dai diversi suoni semplici e dalle diverse intensità sonore, altri invece sostengono che il nervo acustico trasmette ugualmente tutti i suoni al cervello attraverso le sue fibre e che tutta la selezione dei suoni viene effettuata dal cervello stesso.

Vi sono in questo campo punti ancora assai misteriosi, ciònonostante è certo che nel fenomeno dell'audizione, l'intelligenza e l'immaginazione intervengono in misura considerevole per raddrizzare molti suoni difettosi e per indovinare ciò che essi avrebbero dovuto essere. I nostri sensi non sono solamente porte aperte sul mondo esterno; essi sono indiscutibilmente collegati all'immaginazione, alla fantasia e le sensazioni che ne risultano non corrispondono esattamente alla realtà, sopra tutto quando si tratta di sensazioni divenute abituali.

Se una persona parla, articolando in maniera difettosa il 50 % delle sillabe, il nostro orecchio ne indovina correttamente il 70 % delle parole e l'80 % del significato del discorso in generale.

L'uomo è dunque costituito in maniera sufficientemente meravigliosa, perchè il suo orecchio possa accontentarsi di ricevere onde sonore le cui componenti non siano esattamente dosate come quelle dei suoni tipici, che i suoni giungenti al suo orecchio pretendono di tradurre.

Per quanto riguarda la radiofonia bisogna dunque fare in modo che all'orecchio arrivino dei suoni i quali, per la dosatura delle loro componenti, si avvicinino più che sia possibile a quello che avrebbero dovuto realmente essere nel momento in cui sono stati emessi dagli strumenti musicali o dall'artista che canta.

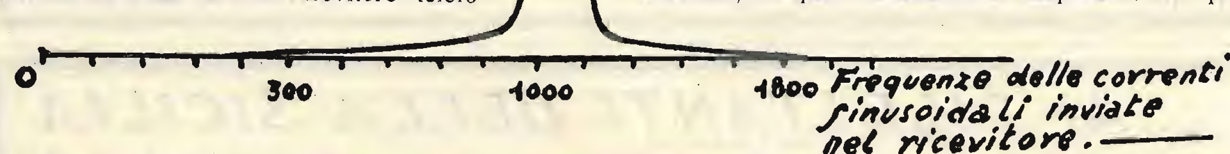
* * *

Durante la propagazione di un suono composto, accade talvolta che la dosatura delle sue componenti sia modificata dagli ostacoli incontrati, dalle cavità, dai corpi elastici interposti, ecc. Tutte queste cause accidentali agiscono in realtà in misura ineguale sulle diverse componenti.

Si dice allora che il suono iniziale ha subìto una distorsione durante la propagazione. In radiofonia dobbiamo considerare che la trasformazione delle onde sonore iniziali in correnti ad alta frequenza, indi la reintegrazione delle onde sonore per mezzo di queste correnti ad alta frequenza giungenti all'apparecchio ricevente, sono suscettibili di apportare al suono nuove distorsioni.

Esaminiamo particolarmente il ricevitore telefonico. Si potrebbe fare la teoria matematica di questo apparecchio e dimostrare, come fece Poincaré nel 1906, che il ricevitore telefonico possiede un certo grado di distorsione inevitabile. Di questo argomento abbiamo recentemente trattato nel numero scorso della nostra Rivista.

Basterà che si consideri con attenzione la figura che rappresenta i valori del rendimento acustico di un ricevitore telefonico in funzione a seconda della frequenza delle correnti che vi sono inviate. Si può osservare che tal rendimento acustico è ben lungi dall'essere costante e che si ha invece una risonanza molto acuta per le frequenze comprese fra 1000 e 1200 periodi per secondo.



Le frequenze di 1000 periodi al secondo, sono nel ricevitore della citata figura, 500 volte più energiche che le frequenze di 400 periodi per secondo e 50 volte maggiori che le frequenze di 1200 periodi.

Tutto questo sta a dimostrare che la distorsione attraverso il ricevitore telefonico esiste realmente e che si tratta in effetto di un fenomeno di accontentabilità quando l'orecchio è soddisfatto dell'audizione telefonica.

Questo, d'altronde, sta a dimostrare che le frequenze elevate hanno una parte assai più importante nell'audizione della parola, che le frequenze basse.

La scrittura acustica ha dimostrato che quasi tutti i suoni musicali sono suoni composti e le cuspidi del grafico acustico mostrano con evidenza la presenza di numerose armoniche d'ordine elevato.

Se, durante la propagazione delle onde sonore nell'aria, si potessero eliminare certe o certe altre frequenze, sarebbe facile interpretare con l'audizione del suono residuante quale fosse la funzione di ciascuna delle frequenze eliminate, nella totale audibilità.

Purtroppo, è molto difficile eliminare una determinata frequenza senza alterare nello stesso tempo le altre.

Quando invece le onde sonore hanno modulate delle correnti elettriche, diventa facile, con opportuni complessi di induttanze e di capacità, eliminare a volontà questa o quella frequenza, senza alterare le frequenze rimanenti. Si sa che tali complessi di induttanze e di capacità si chiamano filtri elettrici; le induttanze bloccano le frequenze superiori ad un dato valore, le capacità le frequenze inferiori ad un determinato valore, i filtri di gamma godono di entrambe le proprietà.

Facendo così agire filtri elettrici su correnti telefoniche, Fletcher ha misurato: il rapporto dell'energia residua all'energia iniziale, la nitidezza della conversazione resa dalla corrente amputata in rapporto alla nitidezza della conversazione che poteva rendere la corrente iniziale. I risultati di queste misurazioni sono dati dall'ultima delle nostre figure.

Sopprimendo in una corrente telefonica le frequenze inferiori a 800, si vede sulla detta figura che l'energia elettrica trasmessa è ridotta al 20 % del suo valore iniziale, ma che la nitidezza dei suoni che la corrente amputata è capace di rendere è ancora il 90 % di quella resa prima dell'amputazione.

Le basse frequenze contengono quindi la maggior parte dell'energia della parola, ma sono certamente meno utili per l'audizione di quanto lo siano le armoniche, le quali tuttavia non trasportano che poca energia sonora. Se però le basse frequenze vengono a mancare, manca pure alla voce il suono « naturale » e l'orecchio ne ha la persistente sensazione di un suono generato da un apparecchio meccanico.

Le alte frequenze sono le più utili per la qualità dell'articolazione. Per la trasmissione della parola, è indispensabile non sopprimere nessuna frequenza al disotto di 3000 e sarebbe anzi desiderabile che potessero venir conservate anche le frequenze sino a 4000 periodi. Per la trasmissione del canto di una soprano o per la trasmissione di musica, bisogna poter trasmettere tutte le frequenze, sino al limite dell'audizione, vale a dire sino a 20.000 periodi.

In radiofonia la stazione trasmittente modula un'onda portante ad altissima frequenza. Un'onda portante di 400 metri ha una frequenza di circa 750.000 periodi al secondo; un'onda portante di 2000 metri vibra a 150.000 periodi al secondo.

Se si emette con onda portante di 2000 a 150.000 periodi e si vogliono rispettare tutti i suoni audibili da 16 a 20.000 periodi, l'onda modulata dalla sta-

zione avrà delle componenti le cui frequenze varieranno fra 130.000 e 170.000 periodi e verrà occupata in realtà una gamma di lunghezze d'onda compresa fra 2400 e 1750 metri.

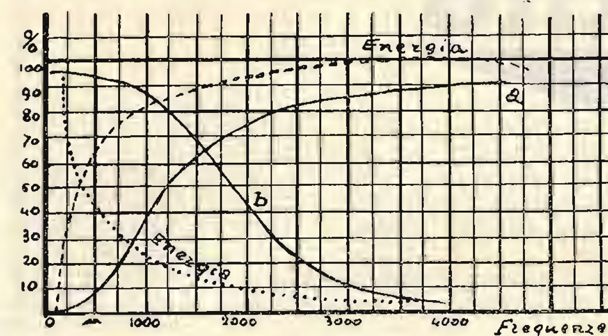


Grafico di Fletcher.

Va da sè che la maggior parte dei suoni emessi non verranno a raggiungere i limiti estremi di questa pur larga gamma, ma è sufficiente che ve ne sia qualcuno, perchè la trasmittente interferisca con altre stazioni e le disturbi.

Inoltre, sarebbe temerario supporre che i ricevitori possano raggiungere una regolazione ugualmente efficace in una gamma così estesa di lunghezze d'onda appartenenti alla medesima trasmittente.

Si può ridurre l'ampiezza della gamma delle lunghezze d'onda impiegate alla trasmissione con speciali procedimenti di emissione, sopprimendo una mezza gamma con filtri elettrici (ed è allora necessario ricevere con eterodina per poter reintegrare la parola); oppure amputando le frequenze estreme della corrente microfonica per mezzo di filtri elettrici. Entrambi questi procedimenti nuociono alla qualità della conversazione, come facilmente si intende.

Certamente, da questo punto di vista, le onde corte presentano certi vantaggi sulle onde lunghe. Ripetendo infatti lo stesso ragionamento fatto in precedenza per l'onda di 400 metri, con 750.000 periodi, rispettando tutti i suoni audibili da 16 a 20.000 periodi, l'onda modulata varierà fra 730.000 e 770.000 periodi, vale a dire che la gamma d'onde si stenderà da 410 a 390 metri. Dott. A. Reale.

CONSULENZA

Non sono accettate richieste di consulenza, se non accompagnate da una rimessa di L. 10. Tale importo viene ridotto alla metà (L. 5) per gli abbonati che uniranno alla richiesta la fascetta di abbonamento. Ai lettori che ne esprimessero il desiderio, le consulenze, oltre che pubblicate nelle colonne della Rivista, verranno anche spedite per posta al loro indirizzo, allo scopo di accelerare il servizio di informazioni che essi hanno richiesto.

Vorrei costruire il superneutrodina R T 14 descritto dalla R. p. T. N. 10, *del 1 ottobre; desidererei varî schiarimenti.*
Posseggo di già il seguente materiale:

N. 5 *valvole Philips C* 509.
» 2 *condensatori Ver.* «*Low Loss*» 0,0005.
» 2 *trasformatori bassa frequenza Monopole rapporto* 1 :3 – 1 :5.
» 5 *portavalvole antimicrof.*
» 5 *reostati semifissi.*
» 2 *neutro-condensatori a tubetto d'ebanite. Condensatori fissi di varie capacità e altre minuterie.*

Posso adoperare detto materiale per il suddetto apparecchio? aggiungendo naturalmente il materiale mancante.

Può questa spettabile redazione fornirmi un preventivo di spesa per ogni singolo pezzo, o debbo rivolgermi direttamente all'American Radio?

Mario Corsi. — *Novara.*

(m) Può usare detto materiale senz'altro, ad eccezione dei neutrocondensatori, che non possiamo giudicare non avendoli veduti. Se si tratta dei neutrocondensatori a tubetto come usati nel circuito Hazeltine, possiamo dirLe che non vanno bene, perchè hanno una capacità troppo piccola. Non possiamo dirLe se le valvole da Lei indicate vadano bene, non avendole provate su quel circuito.

Avendo realizzato il circuito come da unito schema ottenendo buoni risultati (ricevo infatti Stoccarda e Praga e qualche volta Tolosa) con molta più purezza della locale (Napoli) volendo eliminare l'inconveniente della instabilità del cristallo a galena, desidero sapere se posso adottare il Cristallo di Carborundum descritto nel N. 20 della Radio per Tutti *e se vi occorrono modificazioni nel circuito.*

Renato Borelli. — *S. Maria Capua Vetere.*—

(m) Ella può senz'altro sostituire la galena con unità carborundum, ed otterrà il vantaggio di una perfetta stabilità. Dopo messo in funzione l'apparecchio provi invertire il detector lasciandolo nella posizione che dà i migliori risultati.

È mia intenzione costruire il Tre Valvole *descritto nel N.* 13 *di* Radio per Tutti. *Cortesemente pregherei darmi risposta alle seguenti domande:*

1) *La mia Ditta fornitrice non ha bobine da* 60 *spire, me ne manda una da* 75; *può servire lo stesso? In caso negativo, quale altro tipo di bobina consigliate?*
2) *Il trasformatore Watmel* 1/3 *ha quattro attacchi; Qual'è l'entrata e uscita del Primario e Secondario?*
3) «*Z*» *cos'è? Che valore ha? Quale ditta a Milano può fornirla?*
4) *L'anodica dovrà essere di* 180 *o di* 100?
5) *La pila elettrica tascabile sarà di* 4 *o* 6 *volta?*

Con la bobina di 75 spire potrà ricevere solo dai 400 metri in su. Insista quindi per la bobina da 60 spire, o tolga 15 spire dalla sua. Altrimenti prenda una bobina di tipo consimile, che è assai facile trovare in commercio.

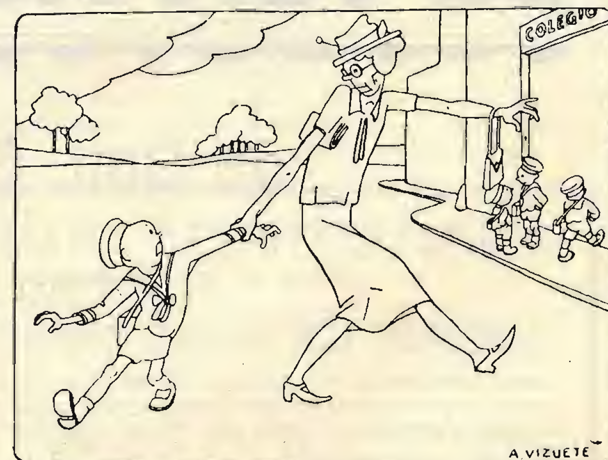
Gli attacchi del trasformatore vanno così legati: primario-entrata (Plate) alla placca: uscita (H. T.) alla batteria anodica; secondario-entrata (grid) alla griglia; uscita (L. T.) alla batteria del filamento.

«Z» è l'impedenza ad alta frequenza; quella montata nell'apparecchio è una Watmel, che potrà acquistare dove ha acquistato il trasformatore di B. F.

Per la tensione anodica sono sufficienti 100 volta. Se però l'ultima valvola è di potenza, e la penultima del tipo speciale per resistenza-capacità, è opportuno aumentare fino a 150-180 volta la tensione anodica.

La pila di griglia è di 6 volta, con una presa a 4 volta. Sperimentare quale dà il risultato migliore, che dipende dalle valvole impiegate.

RESISTENZA...



(Da *Radio Lot*).

IL CONTRIBUTO DELLA MARINA ITALIANA
ALLO SVILUPPO DELLA RADIOTELEGRAFIA

(*Continuazione vedi numero precedente*).

Dobbiamo la pubblicazione di queste interessantissime pagine dell'Ammiraglio Simion alla cortese autorizzazione dell'Ufficio storico della R. Marina, che ha edito: Il contributo dato dalla R. Marina allo sviluppo della Radiotelegrafia, del predetto Autore. La riproduzione del testo e delle illustrazioni è vietata.

* * *

Nel 1910 venivano inviate in Mar Rosso con la R. N. «Sterope» due spedizioni, comandate dai Tenenti di vascello Micchiardi e Ricciardelli, col personale ed il materiale necessari per mettere in opera le stazioni radiotelegrafiche di gran potenza rispettivamente di Massaua e Mogadiscio.

La stazione di Massaua, montata dal Micchiardi, fu aperta all'esercizio del Novembre 1910 ed in quella circostanza scambiò qualche radiotelegramma con la stazione di Coltano, della quale si parlerà appresso e che per tale comunicazione era stata approntata in via del tutto provvisoria.

La stazione di gran potenza di Mogadiscio, allestita dal Ricciardelli, fu aperta al servizio nell'Ottobre 1911, quasi all'inizio della guerra italo-turca ed il suo collegamento con Massaua ebbe una grande importanza perchè stabilì un contatto più rapido e più sicuro tra il Benadir e la Madre Patria e ciò servì non poco per tenere in freno l'elemento panislamico, che, profittando del nostro stato di guerra con la Turchia, facilmente avrebbe potuto fare iniziare scorrerie da parte delle tribù, scorrerie e ribellioni che da breve tempo si era riusciti a domare.

A proposito dell'impianto delle stazioni di Massaua e di Mogadiscio del quale, come di qualunque argomento radiotelegrafico di una certa importanza, era stata data subito notizia a Marconi, è opportuno riprodurre il seguente telegramma inviato il 30 Ottobre da questi a S. E. Cattolica, in quell'epoca Ministro della Marina:

«Ringrazio V. E. per comunicazione fattami e mi compiaccio per lo splendido risultato ottenuto fra le stazioni di Massaua e Mogadiscio nonostante non lievi difficoltà e dimostrante ancora una volta lo zelo e l'alta competenza del Tenente Micchiardi e del personale della Regia Marina nella radiotelegrafia (stop) Rispettosi ossequi. Guglielmo Marconi».

Nel 1912 e 1913 il Governatore De Martino, cui si deve l'occupazione della zona interna della Somalia, volle dare una maggiore estensione alla radiotelegrafia ed il Tenente di Vascello Gino Montefinale, ora capitano di fregata e capo della sezione r. t. del Ministero della Marina, procedette all'impianto delle stazioni di Mahaddei Uen e di Iscia Baidoa. Il trasporto e la sistemazione dei materiali presentarono grandi difficoltà, talvolta superiori a quelle incontrate dalla spedizione Micchiardi, per l'assoluta mancanza di strade e per essere stata la spedizione Montefinale costretta ad avanzare fra i boschi e fra popolazioni poco fidate, ma ogni ostacolo fu vinto arditamente.

Il Governatore De Martino, nei suoi rapporti, non mancò di porre in rilievo come la radiotelegrafia al Benadir, collegando le varie regioni al governo centrale della colonia e mettendo questo in condizioni di meglio e più prontamente regolare le mosse delle truppe, avesse finito per vincere le resistenze dei dervisci e degli altri ribelli. Il De Martino concludeva col dire che alla Marina si doveva principalmente, la pacificazione del paese.

In Eritrea fu nel 1912 istituita la stazione di Assab, che riuscì molto utile nelle operazioni di guerra delle nostre navi nel Mar Rosso. In seguito le stazioni eritree furono aumentate e riordinate, specie nei periodi nei quali il servizio radiotelegrafico di quella colonia fu diretto dai Tenenti di vascello Raineri Biscia, Zozzoli e Montefinale.

Sempre più grande estensione fu data, in seguito, al detto servizio nel Benadir rendendo le stazioni maggiormente rispondenti alle particolari esigenze dei luoghi. Per la lodevole opera direttiva, prestata al Benadir nell'applicazione delle citate migliorie, sono da ricordare i Tenenti di vascello Corneliani, Olgeni, Rappini, il capitano r. t. Buzzacchino e tenente r. t. Buffoni, questi ultimi due del C. R. E. M.

Occupata la Libia, la Marina mise subito mano all'impianto di nuove stazioni r. t. in Tripolitania e Cirenaica ed a ricostruire quella turca già esistente a Derna. Questo lavoro di impianto, cui si interessò personalmente Marconi, fu diretto dal Tenente di vascello Giuseppe Pession, noto cultore e professore di elettrotecnica e radiotelegrafia, per vario tempo capo della sezione r. t. del Ministero Marina ed attualmente benemerito direttore generale delle Poste e dei Telegrafi.

Nella notte sul 10 dicembre 1911 fu effettuato il collegamento della stazione r. t. di Derna con quella di Coltano.

Tra le comunicazioni coloniali si possono anche considerare quelle di Rodi e delle isole del Dodecanneso, istallate prima della guerra mondiale e rese in varie località necessarie dalla assoluta mancanza dei cavi telegrafici sottomarini.

A Rodi fu nel 1925 sistemato un apparecchio a valvola ionica da 6 Kw. — il primo del genere costruito nell'officina di San Vito — che già trovavasi, come si dirà in seguito nella stazione r. t. di Costantinopoli. Successivamente altra stazione r. t. a valvola fu istallata nell'isola di Leros.

Nel 1924 apparecchi Poulsen da 15 Kw. venivano sistemati nelle stazioni di Bengasi e di Mogadiscio.

Nel complesso si può affermare che la rete r. t. coloniale italiana è stata dalla Marina portata al più completo sviluppo moderno, sia per il collegamento con la Madre Patria, sia per quelli locali, tal che essa serve non solo alle comunicazioni di servizio, ma anche, largamente, alle private dei connazionali e degli indigeni.

Le comunicazioni internazionali - Le stazioni di grande potenza - La radiotelegrafia italiana all'estero.

Come prime comunicazioni internazionali si possono considerare quelle, già indicate precedentemente, iniziatesi il 3 agosto 1904 tra la stazione di San Cataldo di Bari e l'altra di Antivari. Tale linea, da prima ritenuta in concessione dalla Compagnia Marconi, e nel 1908 riscattata dal Ministero delle Poste e Telegrafi, fu da questo esercitata, salvo la breve interruzione della guerra libica, fino al 1914, inizio di quella mondiale. La stazione di San Cataldo ebbe sempre un traffico limitato col Montenegro, ma in varie occasioni, per es. durante le feste giubilari del 1911, si potette constatare che essa era atta a sopportare un servizio molto intenso (oltre le 5000 parole con orario di servizio di 10 ore).

L'altra stazione, creata in ordine di tempo per le comunicazioni internazionali, è quella di Coltano, presso Pisa, ora denominata « Stazione r. t. Guglielmo Marconi ». Essa ebbe inizio dall'offerta in data 18 settembre 1902 presentata, come si disse, subito dopo la prima campagna della « Carlo Alberto », dal grande inventore, che poi ne scelse egli stesso l'ubicazione. I lavori dell'impianto della stazione, che da una legge del 1903 era affidato al Ministero delle Poste e dei Telegrafi, furono iniziati nel 1905 e per ragioni di varia indole andarono molto per le lunghe.

La stazione, nel novembre 1910, funzionò, secondo si disse, per qualche giorno con sistemazioni provvisorie per il collegamento con Massaua. Nel 1911, allo scoppio della guerra libica, l'esercizio della stazione fu assunto dalla Marina in base ad una convenzione, in data 6 ottobre del detto anno, concordata col Ministero delle Poste e dei Telegrafi.

Il Ministero della Marina provvide a fare ultimare il montamento della stazione sotto la direzione del Tenente di vascello Federico Liebe. La stazione, la cui potenza era prevista in 250 kw. fu inaugurata alla presenza dello stesso Marconi il 19 novembre 1911 per trasmissioni e ricezioni dirette con Clifden (Irlanda) e Glace Bay (Canadà) e, durante la notte, anche con Massaua. Il 10 dicembre, montata in Cirenaica la stazione di Tobruk, Coltano si collegò subito con questa.

È da notare che il materiale che costituiva la stazione di Coltano era, fino da allora ed indipendentemente dalla Compagnia Marconi che già da tempo lo aveva fornito, di tipo un po' oltrepassato. Per tal motivo la Marina si avvalse di questa radio, più che altro, per le comunicazioni con le forze navali nostre nel Mediterraneo.

La Marina continuò a tenere l'esercizio della stazione, migliorandola, anche durante tutta la guerra mondiale, al cessare della quale si iniziarono le pratiche per restituirla al Ministero delle Poste e Telegrafi. E poichè l'accennata convenzione del 6 ottobre 1911 faceva obbligo alla Marina di metterla, prima della restituzione, nelle migliori e più moderne condizioni di efficienza, furono iniziati, senz'altro, i lavori per tali migliorie, davvero radicali perchè si trattò non solo di ingrandire il padiglione dell'aereo con nuovi alberi ma altresì di cambiare il tipo di tutti gli apparecchi in altro più recente. Il progetto di una tale trasformazione fu redatto dal comandante prof. Giancarlo Vallauri, direttore dell'Istituto elettrotecnico e radiotelegrafico di Livorno, che diresse e sorvegliò, con vero senso pratico, anche i lavori.

La stazione r. t. Guglielmo Marconi fu inaugurata nel 1923: ne fu poi ceduto l'esercizio ad una società privata, l'Italo-Radio.

Durante la guerra europea e propriamente nel 1916, la Marina, su richiesta del Ministero degli Affari Esteri, che desiderava una comunicazione transoceanica da una località molto prossima a Roma, iniziava l'impianto della grande stazione da 250 kw. di S. Paolo. Per questa si volle adottare il sistema Poulsen, del quale qualche esemplare era già in uso in Marina, perchè esso consentiva di affinare la sintonia in modo più acuto che con gli altri sistemi, il che, manifestamente, permetteva il funzionamento simultaneo di un maggior numero di stazioni. Inoltre, poichè i segnali emessi da stazioni del sistema in parola non erano percepiti dagli apparecchi usati per ricevere le segnalazioni ad onde smorzate, le stazioni ad onde continue impiantate dalla Marina e che lavoravano in attivissimo scambio con stazioni similari estere, non turbavano il delicato e geloso svolgimento delle comunicazioni radiotelegrafiche a scintilla, che, in gran numero e per scopi diversissimi, si incrociavano nel Mediterraneo.

La stazione, che iniziò il suo servizio nel 1917, fu costituita totalmente con apparecchi fabbricati in Italia: per il sostegno del padiglione aereo si adottarono alberi a traliccio in legno, alti 210 metri, conformati secondo il sistema speciale — lungamente esperimentato all'estero — dell'ing. inglese Elwell, che ne sorvegliò il montamento. Diressero i lavori della stazione i comandanti Micchiardi e Pession.

Questa stazione, via via migliorata in guisa da tenerla al paro delle stazioni più moderne, rese durante la guerra e rende tuttora servizî incalcolabili nelle comunicazioni transoceaniche. Nel 1920, perchè fosse più agevole la ricezione dei telegrammi, fu sistemata a Monterotondo una stazione ricevente, a quadri, in duplex, che dimostrò subito la sua grande utilità.

Essendosi nel 1924 la tecnica radiotelegrafica della Marina orientata decisamente verso l'impiego delle onde corte, furono, nel detto anno, iniziati esperimenti con le medesime, per parte del Comandante Pession, a San Paolo, esperimenti poi proseguiti dal medesimo unitamente al Comandante Montefinale. Con tale sistema si sono potute avere nel 1925 ottime comunicazioni col Nord America, con una nostra nave di stazione a Colombo (8150 chilometri), con navi nel Mar Giallo, ecc., ed in seguito furono istituiti servizi fissi con l'Africa Orientale, con la Cina e con navi in alto mare fino ad una distanza diurna di 6000 km. e con ogni parte del mondo di notte.

A proposito delle stazioni della capitale è da ricordare quella di Centocelle anche appartenente alla Marina e costruita in sostituzione dell'altra di Monte Mario, nel 1911. Essa è stata gradatamente migliorata nel tipo e potenza degli apparecchi, così da servire non solo per le comunicazioni di servizio ma anche come centro di esperimenti.

Al servizio della capitale sono poi state aggiunte altre due stazioni riceventi, l'una a Rondinella presso Taranto e l'altra a Torre Chiaruccia presso Civitavecchia.

Come vedesi, il servizio radiotelegrafico della capitale può dirsi veramente completo e di una tale organizzazione il merito precipuo spetta ai Comandanti Pession e Vallauri che ne furono i progettisti e che ne diressero, specie il primo, i lavori.

La Marina Italiana ha avuto anche occasione di installare proprie stazioni in Stati Esteri. Verso la fine del 1919 la situazione internazionale nella Transcaucasia e nella Russia meridionale richiese che una stazione di gran potenza fosse sistemata a Costantinopoli e la Marina vi provvide invaindo colà la vecchia nave « Sardegna » (una delle prime che nel 1898 avesse avuto gli apparecchi Marconi) sulla quale erano stati sistemati due complessi Poulsen da 25/50 kw. batterie di accumulatori, dinamo azionate da Diesel, ecc. La nave fu anche munita di un grande aereo. Si ebbero eccellenti comunicazioni fino alla distanza di 3700 chilometri.

Questo successo indusse la Romenia a provvedersi in Italia di una stazione similare che fu costruita alla Spezia e poscia spedita e sistemata a Bukarest.

In seguito al rimpatrio della nave « Sardegna » fu installato nei locali della nostra Ambasciata a Costantinopoli, un apparecchio trasmettente del nuovo tipo a valvola ionica da 6 kw. (il primo costruito alla Spezia) che dette risultati non inferiori a quelli dell'apparecchio Poulsen di detta nave e che fu poi trasportato, come si disse, a Rodi.

La Marina ebbe anche in esercizio la stazione tipo Telefunken di Tiflis ed altre minori della Caucasia.

(Continua.)

ERNESTO SIMION

Ammiraglio di Squadra

A. R. Q.

SUL CIRCUITO LOFTIN WHITE

Questo circuito che al suo apparire aveva destato tanto interesse e che sembrava dovesse soppiantare qualsiasi altro sistema, non ha dato invece ai molti che ne hanno intrapreso la costruzione i risultati aspettati, e per la diversità di rendimento alle varie frequenze, e per le difficoltà della messa a punto. Per spiegare queste difficoltà, di cui per la complessità dei fenomeni molti non si son resi conto, darò una esposizione più esauriente di questo sistema che presenta realmente delle geniali innovazioni ed è un nuovo tentativo di soluzione del problema della stabilizzazione degli stadi a. f. accordati.

Per comprendere la via battuta dagli ideatori del circuito, è necessario soffermarci dapprima sul fenomeno dell'innesco delle oscillazioni attraverso la capacità griglia-placca quando i rispettivi circuiti siano accordati sulla stessa frequenza; quest'ultima condizione si riferisce però soltanto al caso che più si verifica in pratica, perchè l'oscillazione può innescarsi anche colla sola placca accordata e circuito di griglia induttivo, purchè la frequenza di oscillazione sia inferiore a quella propria del sistema formato dall'induttanza di griglia in serie con la capacità griglia-placca.

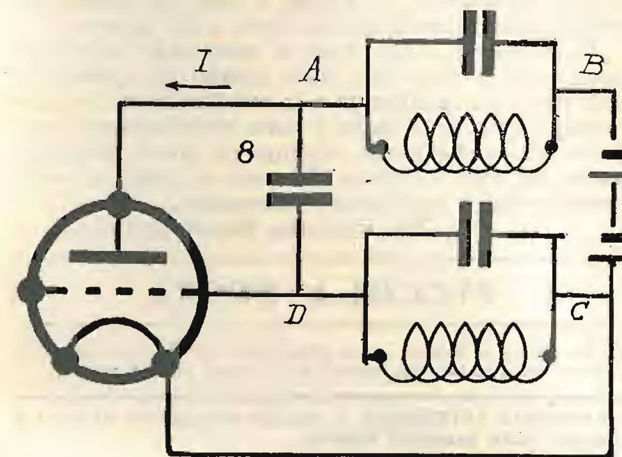


Fig. 1.

Osserviamo la fig. 1 che rappresenta un triodo amplificatore di a. f. con circuito di griglia e di placca accordati, dove la capacità interna *g* è stata considerata come facente parte del circuito esterno in modo elettricamente equivalente. Applicando alla griglia una tensione alternativa *u*, ha origine nel circuito anodico una corrente *I*, la quale, attraversando il circuito accordato di placca, che per quella frequenza offre una impedenza rilevante, produce una d. d. p. fra i punti A e B. Questa d. d. p. fa circolare attraverso la diramazione A D C B, formata dalla capacità griglia-placca e circuito accordato di griglia una corrente che produce fra gli estremi CD del circuito d'accordo e quindi fra griglia e filamento una d. d. p. *uI* della stessa frequenza di quella *u* che l'ha originata.

La tensione oscillante *uI* può essere in qualsiasi relazione di fase con *u*, e sono quindi possibili tre casi distinti in cui *uI* ha componente positiva, negativa o nulla nella direzione di *u*, cui corrispondono rispettivamente l'oscillazione, se l'impulso apportato è sufficente a vincere le resistenze passive, il frenamento delle oscillazioni preesistenti, l'equilibrio elettrico del sistema.

Da questa breve esposizione del fenomeno, si deducono i tre principali metodi usati per la stabilizzazione:

a) per mezzo di un potenziometro, facendo circolare la corrente di griglia e consumando l'eccesso di energia oscillante in effetto Joule;

b) applicando fra griglia e filamento una d. d. p. che sia costantemente in opposizione ad *uI* e ne neutralizzi gli effetti (Hazeltine, Rice, Isofarad);

c) trovare un valore opportuno delle impedenze di placca e di griglia in modo che *uI* sia in quadratura con *u* e perciò inefficace.

Quest'ultimo è il metodo applicato nel Loftin-White e che analizzeremo più in particolare. Uno stadio di questo circuito è rappresentato in fig. 2, ma per comodità di studio può essere trasformato come in fig. 3 dove non figura la diramazione contenente la impedenza *L*, non essendo essa percorsa da correnti di a. f.: *g* è la capacità griglia-placca, R_1 R_2 i due circuiti accordati e quindi comparabili a pure resistenze ohmiche, l_1 l'induttanza del circuito anodico dovuta al fatto che non tutto il flusso del primario del trasformatore si concatena col secondario. La corrente totale *I* del circuito anodico, in *A* si divide nelle correnti I_1 I_2 che percorreno rispettivamente le due diramazioni $A\ C_1\ R_1\ B$ e $A\ g\ R_2\ B$.

Chiamando *Z* l'impedenza complessiva dei due rami le cui impedenze parziali sono Z_1 Z_2, *v* la variazione della d. d. p. filamento-placca, *k* e *r* il coefficente di amplificazione e la resistenza interna del triodo, si possono scrivere le seguenti equazioni:

$$rI = v + ku \quad v = ZI \quad I = I_1 + I_2 \quad I_1 Z_1 = I_2 Z_2 \quad Z = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 Z_2}$$

da cui eliminando I_1, *Z*, *v*, si ottiene:

$$I_2 = \frac{kuZ_1}{(Z_1 + Z_2)\, r + Z_1 Z_2}$$

Questa corrente I_2 di cui conosciamo il valore in funzione di *u*, essendo le altre quantità note e costanti, attraversando l'impedenza del circuito di griglia *Zg* (nel caso della fig. R_2) produce una caduta di tensione:

$$u_2 = -I_2\ Zg = \frac{-kuZ_1 Z_g}{(Z_1 + Z_2)\, r + Z_1 Z}$$

la quale dipende in grandezza e segno da:

$$\frac{Z_1 Z_g}{r\,(Z_1 + Z_2) + Z_1 Z_2}$$

E precisamente a seconda che questo termine è maggiore, eguale o minore di zero si ha rispettivamente il caso di frenamento delle oscillazioni, equilibrio, innesco delle oscillazioni.

Sostituendo a Z_1 Z_2 *Zg* i loro valori dati dalle caratteristiche del circuito e usando il metodo simbolico che porta rapidamente a risultati più evidenti, si trova una relazione che lega fra loro i sopradetti valori e permette di trovare le condizioni in cui si realizzano i tre casi esaminati.

La complessità della formola risolutiva se non permette una facile determinazione della variabile (generalmente la capacità C_1, ma spesso, a causa della variabilità l'accoppiamento tra primario e secondario del trasformatore, anche l'induttanza l_1), mostra però in modo evidente la dipendenza di tale relazione dalla pulsazione ω, la quale compare anche a potenze supe-

riori alla prima, ciò che ci dice che le condizioni del circuito variano e rapidamente con la freqpenza.

Un circuito del tipo studiato sarà quindi teoricamente in equilibrio solo per una data frequenza, sarà frenato nelle frequenze inferiori e oscillerà nelle superiori; ma poichè in pratica l'effetto del frenamento è in certa proporzione tollerabile e poichè le oscillazioni col crescere della frequenza tardano a manifestarsi per il rapido manifestarsi delle resistenze passive, effettivamente invece di una sola frequenza di equilibrio si avrà un certo campo limitato inferiormente dalla frequenza a cui il sistema dà un rendimento inaccettabile e superiormente dal punto di inizio delle oscillazioni.

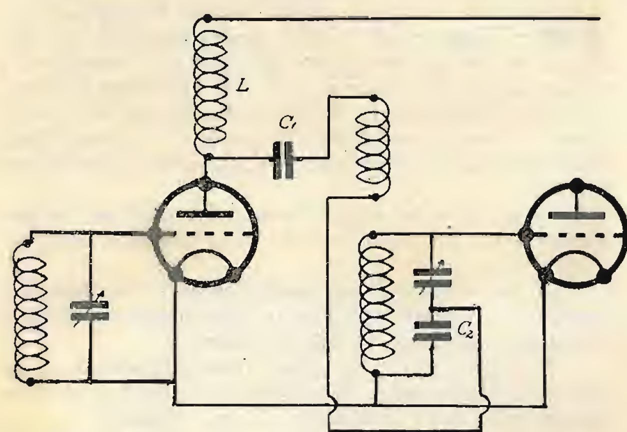


Fig. 2.

A questo punto l'argomento si collega con l'altro sull'accoppiamento misto che fa parte pure dello schema Loftin-White. In esso l'accoppiamento magnetico, proporzionale a ωM, viene coadiuvato dall'accoppiamento elettrostatico proporzionale a

$$\frac{1}{\omega C_2},$$

e benchè col crescere della frequenza, l'uno cresca e l'altro diminuisca, è evidente che l'azione risultante non è costante, benchè in un certo campo possa es-

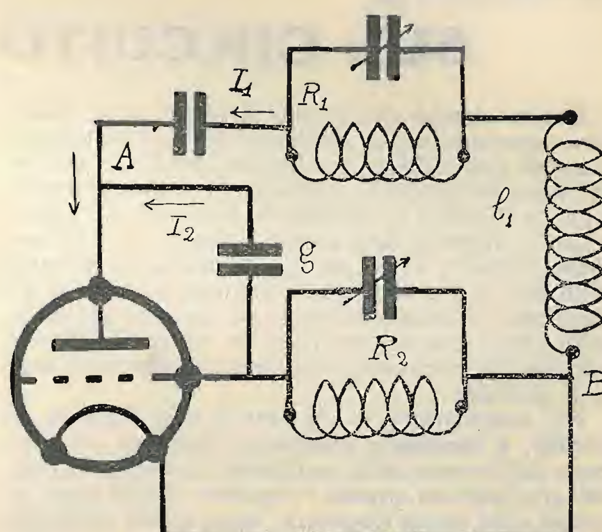


Fig. 3.

sere mantenuto entro limiti di variazione ammissibili (in genere variando M perchè C_2 è fisso).

Operando in modo che questa azione sia maggiore proprio dove si verifica il frenamento e minore dove si ha l'oscillazione, si giunge a dare all'insieme un soddisfacente assetto di equilibrio e di costanza.

Da quanto si è ora detto si comprende facilmente come molti amatori non siano riusciti ad ottenere la uniformità del rendimento o la stabilizzazione su tutto il campo delle onde medie e come effettivamente siano pochi coloro che hanno ottenuto un ottimo funzionamento da questo circuito che però si presta a molte modificazioni e applicazioni interessanti.

Ing. GAETANO MONTI GUARNIERI.

PICCOLA POSTA

E. ANNIBALLI — *Roma*. — La preghiamo del Suo preciso indirizzo per recapitarle lettera qui giunta al Suo nome.

LABORATORIO RADIOTECNICO de "LA RADIO PER TUTTI"

Il Laboratorio radiotecnico della « *Radio per Tutti* » è fornito di apparecchi ed istrumenti di precisione ed è in grado di poter eseguire un lavoro rapido e preciso di tarature e verifiche di materiali e prove di pezzi staccati impiegati o da impiegarsi nelle costruzioni radioelettriche.

Le tariffe di collaudo sono fissate come segue:

Misure di resistenze da 0,001 ohm a 10 megohm:
meno di 10 pezzi L. 5,— ciascuna
oltre 10 pezzi » 3,— »
oltre 50 pezzi » 2,— »

Misure di capacità fisse; da 0,0001 a 10 microfarad:
meno di 10 pezzi L. 6,— ciascuna
oltre 10 pezzi » 4,— »
oltre 50 pezzi » 3,— »

Misure di capacità variabili (determinazione di 5 punti): da 0,00005 a 0,001 microfarad):
meno di 10 pezzi L. 15,— ciascuna
oltre 10 pezzi » 12,— »

Taratura di circuiti per supereterodine:
Per ogni circuito L. 20,—

Taratura di circuiti per ondametri:
Per ogni circuito: determinazione di *5 punti* con curva di taratura completa: L. 30.—.

Per collaudi e verifiche di apparecchi come pure per consultazioni tecniche di una certa entità, prezzi da convenirsi. Così pure per le determinazioni delle caratteristiche di altri materiali.

NB. — Gli apparecchi inviati al Laboratorio devono essere muniti di valvole, cuffia ed il montaggio deve essere completo.

Gli apparecchi dovranno essere spediti per corriere con porto pagato sia per l'andata che per il ritorno e con consegna e ritiro al *Laboratorio Radiotecnico* de « *La Radio per Tutti* » - Via Pasquirolo, 14 - Milano (4).

L'imballaggio deve essere particolarmente curato e ogni pezzo deve portare un cartellino solidamente legato, in modo però da non intralciare le misure, con il nome dello speditore. Ogni spedizione dovrà essere accompagnata dall'importo delle misure da eseguirsi.

Non assumiamo responsabilità per eventuali guasti che avvenissero durante il trasporto.

Quando non fosse stato disposto diversamente, i Corrieri potranno ritirare gli apparecchi 10 giorni dopo la consegna.

Apparecchio a tre valvole bigriglie.

(Allegato al N. 3 della RADIO PER TUTTI)

